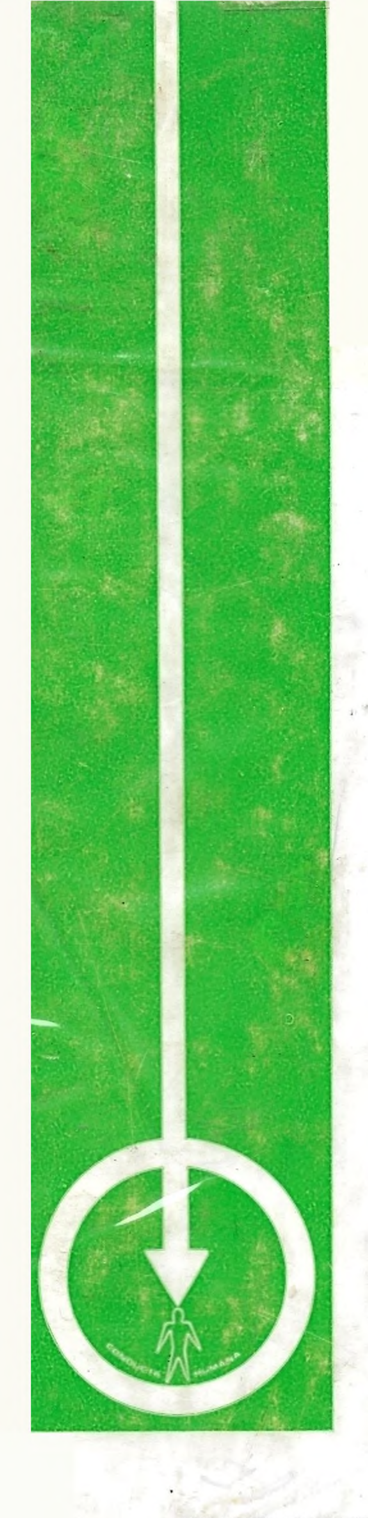
B. F. Skinner

LA CONDUCTA DE LOS ORGANISMOS



Editorial Fontanella



LA CONDUCTA DE LOS ORGANISMOS

En la Historia de la Psicología Experimental moderna, **La conducta de los organismos** ostenta un puesto de honor. Libro denso, difícil, con él se inicia, prácticamente, la línea de investigación que, bajo la denominación Análisis Experimental de la Conducta, tantos frutos ha proporcionado en el pasado y sigue proporcionando, en número cada día creciente, en la actualidad.

A pesar de su complejidad, **La conducta de los organismos** sigue siendo, después de **Schedules of reinforcement** de Ferster y Skinner, el libro más citado por los analistas experimentales del comportamiento, una obra que es preciso conocer y estudiar, un auténtico clásico.

CONDUCTA HUMANA

Colección de Psicología y Psiquiatría

La conducta
de los organismos

OBRAS DE B. F. SKINNER, TRADUCIDAS AL CASTELLANO:

Walden Dos (Fontanella, 1968)

Ciencia y conducta humana (Fontanella, 1970)

Análisis de la conducta (con James G. Holland) (Trillas, 1970)

Tecnología de la enseñanza (Labor, 1970)

Más allá de la libertad y la dignidad (Fontanella, 1972)

Sobre el conductismo (Fontanella, 1975)

Registro acumulativo (Fontanella, 1975)

Conducta humana, n.º **25**

colección dirigida por

RAMÓN BAYÉS
JUAN MASANA
JOSÉ TORO

B. F. Skinner

LA CONDUCTA DE LOS ORGANISMOS

Un análisis experimental



Barcelona, 1975

Traducido al castellano por
Luis Flaquer,
del original inglés
The Behavior of Organisms,
publicado por
Appleton-Century-Crofts Inc.
Nueva York, U.S.A.

Primera edición: noviembre 1975.

Printed in Spain - Impreso en España
por Gráficas Marina, S. A.
Paseo de Carlos I, 149. Barcelona-13

Depósito legal: B. 46.801-1975.
ISBN 84-244-0382-7.

A Yvonne

Agradecimientos

El programa de investigación responsable de la mayor parte del material de este libro fue propuesto en un ensayo semihistórico sobre el concepto de reflejo que formaba parte de una tesis de doctorado en filosofía por la Universidad de Harvard en 1931. Gran parte de la investigación la llevé a cabo posteriormente como becario del Consejo Nacional de Investigación de Ciencias Biológicas y, más tarde, como becario de la Society of Fellows de la Universidad de Harvard. La Society of Fellows me concedió una generosa subvención con objeto de cubrir los gastos especiales que supone publicar un libro de este tipo. A ambas fundaciones expreso mi gratitud. Es más difícil decir cuánto debo a los hombres con quienes estuve en contacto en uno u otro momento, especialmente al profesor emérito Albro D. Morrill, del Hamilton College; al profesor Walter S. Hunter, actualmente de la Universidad Brown; a los profesores W. J. Crozier, Halwell Davis y L. J. Henderson, de la Universidad de Harvard, y al profesor W. T. Heron de la Universidad de Minnesota. Este libro es tanto obra suya como mía. También me beneficié en gran medida del frecuente intercambio de opiniones e ideas con los profesores Leornard Carmichael, Clark L. Hull, F. S. Keller, E. C. Tolman y muchos otros. Mi deuda con el profesor R. M. Elliott es especialmente elevada, ya que mejoró grandemente el manuscrito y en muchos aspectos me facilitó su terminación.

Parte del material había aparecido anteriormente en los artículos mencionados en la bibliografía del final del libro. Debo dar las gracias a los directores y editores del *Journal of General Psychology*, los *Proceedings of the National Academy of Sciences* y el *Psychological Record*, por el permiso para usar el texto y las ilustraciones.

Minneápolis, Minnesota.
Mayo de 1938.

B. F. Skinner

Prefacio a la séptima edición

Otros dos análisis teórico-experimentales de la conducta constituyen el marco histórico en el que debe evaluarse este libro. Me refiero a Purposive Behavior in Animals and Men, *de Tolman, que precede a* La conducta de los organismos *en seis años, y a* Principles of Behavior, *de Hull, que le sigue en cinco. Los tres libros difieren en muchos aspectos: intentan resolver problemas diferentes y buscan las soluciones en lugares distintos.*

Mi deuda con Sherrington, Magnus y Pavlov es obvia por lo que respecta al uso continuado del término "reflejo". Seguí haciendo uso del término incluso después de empezar a distinguir entre conducta emitida y provocada —entre "respondientes" y "operantes"—, pues quería conservar la noción de fuerza del reflejo. En mi tesis sostuve que "el condicionamiento", la "emoción" y el "impulso",[1] *en cuanto conciernen a la conducta, deben considerarse esencialmente como cambios en la fuerza del reflejo". Pero en mi primer experimento abordé los cambios experimentales por la frecuencia de respuesta en vez de la latencia, la magnitud de respuesta o la postdescarga, como en la práctica tradicional. Así, pues, la probabilidad de respuesta se convirtió en mi variable dependiente básica. Su importancia fue clarificada por el uso de un registro acumulativo, en el que los cambios de frecuencia a lo largo de períodos de tiempo relativamente largos pueden verse con una ojeada. Un simple dispositivo mecánico que genera una gráfica continua de este tipo mientras responde el organismo, "hace visibles los procesos conductuales".*

Con la excepción de una rueda giratoria, el único aparato que poseía era la ahora familiar "caja" que contiene un mecanismo administrador de comida o de agua operado por una palanca que podía ser accio-

1. *En inglés,* drive: *tendencia, impulso. En la traducción he optado por "impulso" por ser actualmente el término más generalizado. Para el concepto de "impulso", ver el capítulo* 9. (N. del T.)

nada por una rata. Unos cuantos relés y temporizadores conectaban y desconectaban los zumbadores y luces y conectaban o desconectaban la palanca y el mecanismo administrador. En el orden cronológico en que fueron estudiadas experimentalmente, mis variables independientes consistían en privación y saciedad, reforzamiento y no-reforzamiento, programas de reforzamiento, reforzamiento diferencial con respecto a las propiedades de los estímulos y de las respuestas, consecuencias aversivas y unas cuantas drogas que ejercían influjo sobre la conducta.

Como he señalado recientemente (en Operant Behavior: Areas of Research and Application, *obra dirigida por Werner Honig), la conducta operante constituye esencialmente el campo de la voluntad a propósito. Tolman hizo un reconocimiento aún más explícito de la significación tradicional de este problema. Sus experiencias estaban destinadas a hacer visible el propósito en términos espaciales, en el movimiento de un organismo hacia un objeto o en sentido contrario. Casi todas las figuras de su libro referentes al instrumental son mapas. (No es sorprendente que sus experimentos le condujeran al concepto de trazado de mapas cognitivos y que destacara las distinciones entre aprendizaje de lugares y de respuestas.) La conducta dócil de Tolman es indudablemente parecida a la conducta operante, pero la docilidad, al igual que el propósito, era una propiedad o característica de la conducta en vez de una relación con una variable independiente.*

Tolman clasificó sus variables independientes como "estímulos, estados fisiológicos iniciales, y la herencia general del adiestramiento pasado del organismo". Pero esta frase aparece casi al final de su libro en un capítulo titulado "Sumario y conclusiones para psicólogos y filósofos" y constituye menos un sumario que una prefiguración de una formulación diferente que iba a publicar tres años más tarde y que contiene la expresión:

$$B = f\ (SPHTA).$$

Esta expresión se parece a

$$R = f\ (S,A)$$

publicada en mi artículo de 1931. Las discusiones que tuve con Tolman durante el verano de 1931, cuando enseñaba en los cursillos de verano de la Universidad de Harvard creo que son dignas de mención. Había terminado yo mis experimentos sobre "impulso y fuerza del reflejo", y sostenía que la frecuencia de ingestión de comida o de presionar una palanca cuando dicha presión era reforzada con comida, debía

considerarse como función de una "tercera variable", esto es, una variable además del estímulo y la respuesta, en este caso una historia de privación y de saciedad. Aunque seguí usando el concepto de impulso durante muchos años (J. R. Kantor al final me persuadió de los peligros que entrañaba), lo consideraba simplemente como una forma conveniente de referirme a las variables ambientales. Tolman, no obstante, lo convirtió en una variable interviniente, aparentemente en su preocupación declarada de reemplazar o de reinterpretar los procesos mentales. La "B" de su ecuación representa la conducta, pero debía cuantificarse, por si acaso, como una "razón de conducta". El laberinto se había simplificado hasta la forma de una "T", pero eso era todo, y así sobrevivía un residuo de propósito espacial. La conducta en un punto de elección estaba tan próxima que Tolman llegó al concepto de probabilidad de respuesta.

La variable dependiente de Hull era la Fuerza del Hábito. "Hábito" procedía de los estudios del siglo XIX sobre conducta animal, pero el concepto de "fuerza" derivaba de la tradición reflexológica, y Hull por lo tanto utilizó medidas como la latencia y la magnitud de respuesta. Cuando él y sus discípulos empezaron a usar una "Caja de Skinner" modificada (parece que Hull fue el autor de la expresión, que yo nunca he utilizado), comenzó a aparecer la noción de probabilidad de respuesta, aunque en su libro aparece relativamente tarde y sólo de paso, y no ha sido desarrollada por obras posteriores de la tradición hulliana. Las variables independientes de Hull son ejemplificadas por los estímulos, el número de reforzamientos y la privación.

Aunque los tres libros ostensiblemente tratan de explicar la conducta observada en términos de las condiciones y acontecimientos observables, tanto Tolman como Hull pronto se interesaron por los estados y procesos internos. Esta posición es inevitable desde el momento en que se hace un esfuerzo para caracterizar el intercambio entre el organismo y el medio ambiente en términos de inputs y outputs. El output puede relacionarse de una forma simple con el input raras veces o quizá nunca, y por consiguiente se inventan actividades internas para hacer ajustes. No es sorprendente que los modernos psicólogos cognitivos hayan sido influenciados en gran medida por la teoría de la información, en que se afirma que un sistema convierte el input en output adquiriendo, procesando, almacenando y rememorando la información. Las actividades de este tipo son versiones modernas de los sustitutos de Tolman de los procesos mentales. Aunque Tolman insistía en que sus determinantes de la conducta debían "descubrirse, en última instancia, mediante experimentos" y en que "tienen que inferirse a partir de la conduc-

ta", no obstante los convirtió en su objeto principal de investigación, marcando así la pauta de la psicología cognitiva.

Para los psicólogos de la escuela del estímulo-respuesta, la respuesta constituye el ouput y el estímulo el input, y cuando uno no puede explicarse en función del otro deben inventarse de nuevo actividades mediadoras. (Los peligros que ello entraña se ponen de manifiesto en el hecho de que los dos principios de Hull, la interacción neural aferente y la oscilación conductual, no desempeñan otra función que explicar la imposibilidad de relacionar los acontecimientos terminales objetivos de una forma significativa.) Las propiedades del sistema mediador de Hull debían también inferirse a partir de medidas ambientales, pero el mismo Hull empezó a insertar referencias al sistema nervioso.

La conducta de los organismos a veces es situado, de forma errónea, en la tradición del estímulo-respuesta. El libro sigue la línea trazada en mi artículo de 1931 en el que el estímulo no ocupaba un lugar especial entre las variables independientes. Las contingencias más simples implican al menos tres términos —estímulo, respuesta y reforzador— y al menos se implica otra variable (la privación asociada con el reforzador). Esto supone mucho más que inputs y outputs, y cuando se toman en consideración todas las variables relevantes, no hay necesidad de recurrir a un aparato interno, ya sea mental, fisiológico o conceptual. Las contingencias son suficientes para explicar la atención, el recuerdo, el aprendizaje, el olvido, la generalización, la abstracción y muchos otros de los procesos llamados cognitivos. De la misma forma que las historias de saciedad y de privación toman el lugar de los impulsos interiorizados, los programas de reforzamiento explican las probabilidades sostenidas de respuesta atribuidas corrientemente a disposiciones o rasgos, y así sucesivamente.

Las características de esta formulación se hacen más significativas a medida que pasamos del marco en que fue elaborada a la historia posterior. Es instructivo examinar un reciente número del Journal of the Experimental Analysis of Behavior o el libro Operant Behavior: Areas of Research and Application. Los registros acumulativos de La conducta de los organismos, que aspiran a mostrar los cambios ordenados en la conducta de los organismos individuales, causaron cierta sorpresa y, posiblemente, en algunos sectores, despertaron sospechas. Actualmente, muchos de ellos parecen burdos. La mejora del control experimental ha hecho que las curvas sean mucho menos bruscas. Actualmente, los registros acumulativos también se complementan, a menudo, con distribuciones de los tiempos entre respuestas y con el proce-

samiento por ordenador de los cambios de frecuencia. Al "organismo" de mi obra, la rata de laboratorio, se le han sumado un sinnúmero de otras especies, entre ellas el hombre. La palanca ha cedido su lugar a un instrumental apropiado a muchas otras topografías de conducta. Las variables independientes son manipuladas con mucho más cuidado: los zumbadores y las luces son reemplazados a menudo por estímulos controlados con la precisión característica de la psicofísica humana. A la comida y al agua se les han añadido otros reforzadores positivos y negativos. Los reforzadores nevatigos han abierto un nuevo terreno al estudio de la evitación, el escape y el castigo. La cafeína y la benzendrina han resultado ser solamente el principio de una larga lista de drogas "psicotrópicas".

A medida que ha aumentado la capacidad de análisis, se han estudiado conductas cada vez más complejas, bajo contingencias que se aproximan a la sutilidad y complejidad de las contingencias que hallamos en el ambiente cotidiano. Se analiza todo lo que el organismo hace en un momento determinado. Estímulos múltiples y respuestas múltiples forman complejos sistemas de operantes concurrentes y encadenadas. Los experimentos pueden durar semanas en vez de la hora normal de La conducta de los organismos. *Desde el nacimiento se pueden mantener ambientes especiales. El instrumental requerido para todo ello es necesariamente mucho más elaborado: los simples relés, temporizadores y contadores han dado paso a circuitos integrados y ordenadores. Todos estos avances han sido facilitados por una formulación que hacía resaltar la conducta en lugar de los supuestos precursores de la conducta y las variables observables en vez de los estados o procesos causales inferidos.*

Gran parte de la investigación básica actual constituye esencialmente una aplicación tecnológica. El estudio del control por estímulos, por ejemplo, ha establecido una especie de psicofísica no verbal. Una extensa aplicación a la fisiología parece confirmar el argumento del Capítulo 12 según el cual la conducta "mediatizada" por el sistema nervioso tiene que ser descrita rigurosamente antes de que pueda considerarse adecuada una explicación neurológica. La investigación operante desempeña un importante papel en psicofarmacología. Las técnicas también se aplican con una frecuencia creciente a lo que podría llamarse biología de la conducta, a veces ante la sorpresa de los etólogos. Muchas de estas aplicaciones de las técnicas de un análisis experimental han supuesto, asimismo, un generoso apoyo a la investigación básica.

Otras aplicaciones están más en línea con una tecnología conductual. Hacia el final del libro señalaba que se habían evitado las extra-

polaciones a los asuntos humanos ("Dejadlo extrapolar a voluntad"), pero, en aquel momento, me encontraba ya trabajando en su aplicación a la conducta verbal. Mi libro sobre ese tema, publicado casi veinte años más tarde, no siempre ha sido comprendido por los lingüistas y los psicolingüistas, pero a mi juicio constituye un paso esencial para la prolongación del análisis a la conducta humana. En la educación se ha hecho una importante aplicación —tanto verbal como no verbal—. Si se puede definir la enseñanza como la disposición de las contingencias de reforzamiento bajo las que los estudiantes aprenden, las diversas piezas de los aparatos usados en el análisis experimental de la conducta son máquinas de enseñar. Muchos procesos analizados en Verbal Behavior, *particularmente en el capítulo sobre "Estimulación complementaria", son básicos para la enseñanza verbal programada. Un ejemplo primerizo de "modelamiento" de la conducta confeccionando un programa de contingencias cada vez más complejas aparece en las páginas 339-340.*

La aplicación a la psicoterapia aún no se halla avanzada, aunque el trabajo de avanzadilla de O. R. Lindsley ha sido seguido por muchos otros estudios sobre sujetos psicóticos y retrasados. Lindsley ha desarrollado la noción de "ambiente protético", ambiente destinado a que una persona pueda vivir en él eficazmente a pesar de sus deficiencias conductales. Pero todos los ambientes artificiales son protéticos en el sentido que facilitan o, en otras palabras, estimula ntipos específicos de conducta. Mi interés en la creación de una cultura —en el sentido amplio del término— me hizo cultivar la literatura en Walden dos,[2] *obra en la que se discutían muchos problemas suscitados por la posibilidad de una eficaz ciencia de la conducta.*

En lo que respecta a los hechos, La conducta de los organismos *está superado. Sin embargo, me parece que todavía es un libro viable, por cuanto presenta una formulación útil de la conducta, avalada por una selección de experimentos ilustrativos. También puede servir como recordatorio de que una prometedora concepción de la conducta humana ha derivado de un análisis que empezó con organismos simples en situaciones simples y que avanzó, pero sólo cuando se lo permitió su poder de crecimiento, hasta abarcar las complejidades del mundo en general.*

Cambridge, Massachusetts.
Junio de 1966.

B. F. Skinner

2. *Editorial Fontanella, Barcelona, 1968.* (N. del T.)

1. Un sistema de conducta

La conducta como dato científico

Aunque la clase de dato al que se refiere una ciencia de la conducta es uno de los más comunes de la experiencia humana, sólo recientemente ha venido a ser considerado sin reservas como un objeto de estudio científico válido. No es que el hombre nunca haya hablado de la conducta ni haya tratado de sistematizarla y describirla, sino que siempre lo ha hecho de forma indirecta. La conducta presenta un tipo de complejidad y de complicación que desalienta una descripción simple y en ella florecen abundantemente conceptos explicativos mágicos. Los sistemas primitivos de conducta marcaron primero la pauta colocando a la conducta del hombre bajo la dirección de entidades situadas más allá del mismo hombre. La determinación de la conducta como objeto de investigación científica quedaba así descartada, ya que las fuerzas rectoras a las que se recurría eran por hipótesis inescrutables o al menos sólo exigían una explicación de forma muy débil. En sistemas de conducta más avanzados, la dirección y el control últimos han sido asignados a entidades situadas dentro del organismo, denominadas psíquicas o mentales. Nada se gana con esta estratagema, pues muchas, si no todas, las propiedades determinantes de la conducta original deben asignarse a la entidad interna, que se convierte, por decirlo así, en otro organismo por derecho propio. Sin embargo, a partir de este punto de arranque son posibles tres caminos. El organismo interno puede llamarse libre resignadamente, como en el caso del "libre albedrío", cuando no resulta posible ninguna investigación ulterior. O bien, puede definirse tan vagamente que no sea capaz de despertar la curiosidad de nadie, como cuando el hombre de la calle explica fácilmente su conducta recurriendo a un "yo" rector pero no se pregunta ni cree necesario explicar por qué el yo se comporta como lo hace. O bien,

puede convertirse a su vez en el objeto de estudio de una ciencia. Algunas concepciones de la "mente" y de sus facultades, y más recientemente, el "ego", el "superego" y el "id", son ejemplos de agentes internos u organismos, destinados a explicar la conducta, que han seguido siendo objeto de investigación científica.

El importante avance que supone este nivel de explicación, logrado al señalar el sistema nervioso como entidad de control, desgraciadamente ha tenido también el efecto de desalentar un ataque descriptivo directo sobre la conducta. El cambio supone un avance porque la nueva entidad más allá de la conducta a la que se recurre tiene un estatuto físico definido y es susceptible de investigación científica. Su principal función con respecto a la ciencia de la conducta, sin embargo, consiste, una vez más, en desviar la atención de la conducta como objeto. El uso del sistema nervioso como explicación ficticia de la conducta era práctica común aun antes de Descartes, y actualmente es mucho más corriente de lo que generalmente se cree. A un nivel popular se dice que un hombre es capaz de (un hecho sobre su conducta) porque tiene cerebro (un hecho sobre su sistema nervioso). Tanto si esta afirmación tiene algún sentido para la persona que la hace como si no, ello carece de importancia; en ambos casos ejemplifica la práctica de explicar un hecho obvio (aunque inorganizado) recurriendo a algo sobre lo que se sabe poco. Las concepciones neurológicas más complejas generalmente están de acuerdo con el punto de vista popular al afirmar que la conducta en sí es incomprensible, pero que puede reducirse a leyes si se puede demostrar que es controlada por un sistema interno susceptible de tratamiento científico. Los hechos sobre la conducta no son estudiados por sí mismos, sino que se consideran como algo que puede explicarse y aun justificarse por los hechos anteriores del sistema nervioso. (No estoy intentando rebajar la importancia de la ciencia de la neurología, sino que me refiero simplemente al uso primitivo del sistema nervioso como principio explicativo, evitando una descripción directa de la conducta.)

La investigación de la conducta como dato científico por derecho propio sobrevino más gracias a una reforma de las ficciones psíquicas que neurológicas. Históricamente, supuso tres interesantes etapas, que a menudo han sido descritas y pueden resumirse de la forma siguiente: Darwin, insistiendo en la continuidad de la mente, atribuyó facultades mentales a algunas especies subhumanas. Lloyd Morgan, con su ley de la parsimonia, prescindió de ellas en una tentativa razonablemente fructífera de explicar la conducta animal característica sin su concurso. Watson utilizó la misma técnica para explicar la conducta humana

y restablecer la deseada continuidad de Darwin sin necesidad de dar por supuesta la mente. Así fue como nació una ciencia de la conducta, pero bajo circunstancias que apenas pueden considerarse propicias. La ciencia apareció bajo la forma de una psicología remoldeada con evidencias mal encubiertas de su antiguo marco. Aceptó una organización de datos basada en antiguos conceptos que no constituían una parte esencial de su propia estructura. Heredó un lenguaje tan imbuido de metáforas e implicaciones que con frecuencia era imposible hablar simplemente sobre la conducta sin despertar los fantasmas de sistemas muertos. Peor aún, favoreció la práctica de buscar una solución para los problemas de la conducta en otras áreas distintas de la conducta. Cuando la ciencia de la conducta consiguió desembarazarse de las ficciones psíquicas, se enfrentó con esas alternativas: o bien podría dejar sus lugares vacíos y proceder a tratar sus datos directamente, o bien podría hacer sustituciones. El peso entero del hábito y de la tradición abogaba por la sustitución. La alternativa demasiado obvia a la ciencia mental era una ciencia neural, y ésa era la elección hecha por una psicología no-mentalista. La posibilidad de una ciencia de la conducta directamente descriptiva y sus peculiares ventajas recibieron poca atención.

La necesidad de una ciencia de la conducta debería aparecer con claridad para todo aquel que se halle preocupado por el papel de la conducta en los asuntos humanos. En efecto, la necesidad es tan obvia y tan grande que ha actuado más bien en el sentido de desalentar en vez de estimular el establecimiento de dicha ciencia. Debido en gran parte a sus tremendas consecuencias, un riguroso tratamiento de la conducta aún se considera en muchos sectores como imposible. El objetivo parece totalmente inaccesible. Probablemente, nadie está preparado para decir cuál sería el éxito eventual de dicha ciencia; pero los problemas preliminares al menos no están fuera del alcance de los métodos y prácticas científicas existentes, y abren una de las perspectivas más interesantes de la ciencia moderna.

Las dos cuestiones que inmediatamente se nos presentan son: ¿Cuál será la estructura de una ciencia de la conducta? ¿Hasta qué punto sus leyes pueden ser válidas? Estas cuestiones representan suficientemente bien el doble campo del presente libro. Estoy interesado, en primer lugar, en establecer un sistema de conducta en cuyos términos puedan enunciarse los hechos de una ciencia y, en segundo lugar, en verificar el sistema experimentalmente en algunos de sus puntos más importantes. En el presente capítulo voy a esbozar lo que me parece la formulación más conveniente de los datos en la actualidad, y en los

últimos capítulos consideraré algunos materiales factuales que se ajusten a este esquema. Si el lector está principalmente interesado en los hechos y métodos experimentales, puede pasar directamente al capítulo segundo, y usar el índice para clarificar de vez en cuando los términos definidos en las páginas siguientes. Si está interesado en la estructura de una ciencia de la conducta y desea comprender por qué se realizaron los experimentos contenidos en este libro, el tratamiento teórico del resto de este capítulo es indispensable.

Una definición de la conducta

Es necesario empezar con una definición. La conducta sólo constituye una parte de la actividad total de un organismo, y se requiere por tanto cierta delimitación formal de la misma. El campo puede definirse históricamente con arreglo a un interés establecido. A diferencia de otras actividades del organismo, los fenómenos de la conducta se caracterizan por su calidad de manifiestos. La conducta es lo que un organismo *hace*, o de forma más rigurosa, lo que otro organismo observa que hace. Pero decir que una simple muestra de actividad cae dentro del campo de la conducta simplemente porque normalmente está bajo observación supondría interpretar mal la significación de esta propiedad. Es más apropiado decir que la conducta es aquella parte del funcionamiento de un organismo que consiste en actuar o en relacionarse con el mundo exterior. Las propiedades peculiares que hacen que la conducta sea un campo de estudio unitario y único derivan de esta definición. Sólo a causa de que los receptores de otros organismos son las partes más sensibles del mundo externo, podemos nosotros con cierto éxito hacer apelación a un interés preestablecido por lo que un organismo hace.

Así, pues, por conducta entiendo simplemente el movimiento de un organismo o de sus partes dentro de un marco de referencia suministrado por el mismo organismo o por varios objetos externos o campos de fuerza. Es conveniente hablar de ella como de la acción del organismo sobre el mundo exterior, y a veces es deseable observar un efecto en lugar del mismo movimiento, como en el caso de la producción de sonidos.

Un conjunto de términos

Al abordar un campo así definido con objeto de una descripción científica tropezamos ante todo con la necesidad de un conjunto de

términos. Muchas lenguas están bien equipadas a ese respecto, pero eso no supone ninguna ventaja. En inglés, por ejemplo, decimos que un organismo *ve* o *siente* objetos, *oye* sonidos, *gusta* sustancias, *huele* olores y que le *gustan* o le *disgustan*; *quiere, busca* y *encuentra*; *tiene un propósito, prueba* algo y lo *logra* o *fracasa*; *aprende* y *recuerda* u *olvida*; está *asustado, enojado, feliz* o *deprimido*; *dormido* o *despierto*; y así sucesivamente. Debemos evitar la mayor parte de esos términos en una descripción científica de la conducta, pero no por las razones que usualmente se dan. No es cierto que no puedan definirse. Aun dando por sentado que en sus usos generalmente aceptados no resisten el análisis, no obstante es posible ponernos de acuerdo sobre lo que queremos decir con "ver un objeto" o "querer una bebida" y respetar el acuerdo a partir de aquel momento. Se podría establecer un conjunto de definiciones convencionales sin salirnos de la conducta, y de hecho fue establecido por los primeros conductistas, que malgastaron mucho tiempo —creo que inútilmente— tratando de traducir en términos conductistas los conceptos de la psicología tradicional, muchos de los cuales se habían tomado de la lengua vernácula. Tolman (71), por ejemplo, ha hecho denodados esfuerzos para redefinir algunos términos del vocabulario popular con referencia a la conducta.

Asimismo, no es cierto que la conducta designada por un vocabulario de este tipo no puede tratarse de una forma cuantitativa. Los términos normalmente se refieren a continuos (un organismo ve claramente, vagamente o nada en absoluo, algo le gusta o le disgusta más o menos intensamente, hace repetidos intentos o intentos escasos, aprende rápida o lentamente, etc.), y una vez definidos con respecto a la conducta pueden expresarse en unidades no menos arbitrarias que los centímetros, gramos y segundos, y acaso incluso reductibles a ellos.

La objeción importante a la lengua vulgar en la descripción de la conducta es que muchos de sus términos implican esquemas conceptuales. No quiero dar a entender con ello que una ciencia de la conducta deba prescindir de un esquema conceptual, sino que no debe servirse de los esquemas subyacentes al lenguaje popular sin una minuciosa consideración de los mismos. El lenguaje popular es tosco y basto; sus términos cabalgan unos sobre otros, hacen distinciones innecesarias o irreales, y están lejos de ser los más convenientes para tratar los datos. Tienen la desventaja de ser productos históricos, introducidos a causa de la conveniencia cotidiana en vez de aquel tipo especial de conveniencia característico de un sistema científico simple. Sería un milagro si este conjunto de términos fuera apropiado para una ciencia de la conducta, y en este caso no se ha producido ningún

milagro. Solamente hay una forma de obtener un sistema útil y conveniente y consiste en ir directamente a los datos.

Esto no significa que debamos abandonar enteramente el lenguaje ordinario en una ciencia de la conducta. El único criterio para el rechazo de un término popular es la implicación de un sistema o de una formulación que se extienda más allá de las observaciones inmediatas. Podemos libremente conservar todos los términos descriptivos de la conducta sin implicaciones sistemáticas. Así, el término "probar" debe rechazarse porque implica la relación de una muestra dada de conducta con acontecimientos pasados o futuros; pero el término "andar" debe retenerse porque no supone dicha implicación. El término "ver" debe rechazarse; pero "mirar hacia adelante" debe conservarse, porque "ver" implica más que volver los ojos hacia una fuente de estimulación o más que una simple recepción de estímulos. Es posible que algunos términos sistemáticos populares se apliquen al sistema científico finalmente establecido. Podríamos querer establecer una relación semejante a la denotada por "probar" y en tal caso podríamos reintroducir el término. Pero los puntos de contacto entre un sistema popular y científico presumiblemente no serán muchos, y en todo caso el término popular debe omitirse hasta que se haya establecido su justificación sistemática.

Con este criterio es posible preservar una considerable parte de la lengua vernácula para su uso en la descripción de los movimientos de los organismos. Cuando la lengua popular es vaga, puede complementarse con términos de la anatomía y de la fisiología superficial, y, si es preciso, pueden inventarse nuevos términos.

Narración y reflejo

Una vez en posesión de un conjunto de términos podemos proceder a una especie de descripción de la conducta dando un relato dinámico de una muestra de conducta a medida que se desenvuelve en un marco de referencia. Este método es típico de la historia natural y se emplea extensamente en el trabajo corriente, por ejemplo, en la conducta infantil. Lo podemos denominar narración. No presenta ningún problema especial. Si existe alguna objeción al uso de una descripción verbal, el investigador puede recurrir a filmes sonorizados y multiplicarlos a voluntad. La perfección de la transcripción sólo se verá limitada por una eventual incapacidad para incrementar el número de dispositivos de registro. A partir de los datos obtenidos de esta forma, es posible clasificar los diferentes tipos de conducta y determinar sus relativas fre-

cuencias de ocurrencia. Pero aunque, propiamente hablando, esto es una descripción de la conducta, no constituye una ciencia en el sentido aceptado del término. Tenemos que ir más allá de la mera observación hasta conseguir un estudio de las relaciones funcionales. Necesitamos establecer leyes en virtud de las cuales podamos predecir la conducta, y eso sólo podemos hacerlo hallando las variables de las que la conducta es función.

Podemos hallar un tipo de variable que forma parte de la descripción de la conducta observando las fuerzas externas que actúan sobre el organismo. Presumiblemente, no es posible mostrar que la totalidad de la conducta está en función de la totalidad del ambiente estimulante. Una relación entre términos tan complejos como esos no se somete fácilmente al análisis y quizás nunca puede llegar a demostrarse. El ambiente entra a formar parte de una descripción de la conducta cuando puede mostrarse que una *parte* dada de la conducta puede inducirse a voluntad (o con arreglo a ciertas leyes) por una modificación parcial de las fuerzas que afectan al organismo. Esta parte, o modificación de una parte, del ambiente se llama tradicionalmente un *estímulo* y la parte correlacionada de la conducta una *respuesta.* Ninguno de los dos términos puede definirse en cuanto a sus propiedades esenciales sin el otro. Para la relación observada entre ellos usaré el término *reflejo,* por razones que irán apareciendo claras a medida que avancemos. Normalmente, al usar el término, sólo se invoca una propiedad de la relación —la estrecha coincidencia de la ocurrencia del estímulo y la respuesta—, pero hay otras importantes propiedades que vamos a destacar en breve.

La diferencia entre la demostración de un reflejo y la mera narración no reside en que parte del ambiente no puede mencionarse en la narración, sino en que no se afirma ninguna relación válida entre él y la conducta. En la forma narrativa, por ejemplo, podemos decir que "en tal o en cual momento el mono cogió un palo". De esta forma, no se hace referencia a otros casos de la misma conducta, pasados o futuros. No se afirma que todos los monos cojan palos. Simplemente, se cuenta la historia de algo que ha sucedido una vez. El aislamiento de un reflejo, por el contrario, constituye la demostración de una uniformidad predictible de la conducta. De una forma u otra es una parte inevitable de toda ciencia de la conducta. Podemos emplear otro nombre, y el grado de rigor de la demostración de sometimiento a leyes puede ser inferior al requerido en el caso del reflejo, pero debe desarrollarse la misma actividad fundamental siempre que queremos decir algo de naturaleza científica sobre la conducta que no sea una sim-

ple narración. Las objeciones corrientes al reflejo fundamentadas en que en el análisis de la conducta destruimos la misma cosa que tratamos de comprender, apenas merecen una respuesta. Siempre analizamos. Es de sentido común hacer el acto explícito: efectuar el análisis de la forma más manifiesta y más rigurosa posible.

El reflejo definido de esta manera, por supuesto, no constituye una teoría. Es un hecho. Constituye una unidad de análisis que hace posible una investigación de la conducta. No es en absoluto un dispositivo tan simple como esta breve explicación sugiere, y volveremos más tarde a ciertas cuestiones referentes a su uso apropiado. Muchas dificultades tradicionales se evitan manteniendo la definición a un nivel operacional. No voy más allá de la observación de una correlación entre estímulo y respuesta. La omisión de toda referencia a los acontecimientos neurológicos puede confundir al lector que está acostumbrado al uso tradicional del término en neurología. El problema, creo yo, quedará clarificado en el capítulo 12; pero es conveniente anticipar la discusión observando que el concepto no se usa aquí como una "explicación neurológica" de la conducta. Es un término puramente descriptivo.

El hecho de que el reflejo como correlación de estímulo y respuesta no es el único elemento a tratar en una descripción de la conducta se hará patente más tarde cuando definamos otro tipo de respuesta que es "emitida" en vez de "provocada". La siguiente argumentación se limita en gran parte a la conducta provocada.

La catalogación de los reflejos

Un paso en la descripción de la conducta lo constituye la demostración de las relaciones que llamamos reflejos. Aunque acarrea un considerable poder de predicción y de control, no es ése, como se ha afirmado a menudo, el objeto y el fin del estudio de la conducta. Watson, por ejemplo, definió el objeto del estudio psicológico como "la averiguación de datos y leyes tales que, dado el estímulo, la psicología pueda predecir cuál será la respuesta; o, dada la respuesta, pueda especificar la naturaleza del estímulo efectivo" ([75], p. 10). Pero tras una breve reflexión nos percatamos de que este programa es impracticable. En el campo de la conducta una ciencia debe enfrentarse con una extraordinaria riqueza de material experimental. El número de estímulos a los que puede responder un organismo típico originalmente es muy elevado. El número de estímulos a los que puede llegar a res-

ponder en virtud de un proceso que será descrito más tarde es indefinidamente grande, y a cada uno de ellos puede hacérsele responder de muchas formas. De ello se desprende que el número de reflejos posibles para todos los propósitos prácticos es infinito y que lo que podríamos llamar la catalogación de los reflejos sería una tarea ingrata.

Sin embargo, no hay forma de alcanzar el objetivo propuesto por esta cita de Watson, tomada al pie de la letra, como no sea catalogando. El tipo de predicción que propone requeriría la compilación de un catálogo exhaustivo de reflejos, con referencia al cual se pudieran hacer predicciones. El catálogo serviría sólo para un organismo particular y requeriría una revisión continua en tanto el organismo estuviera con vida. Evidentemente, ello es impracticable. Dejando aparte la cuestión de su parcialidad, no alcanzaría ningún grado de utilidad antes de volverse inmanejable debido a su desmesurado tamaño. Nadie ha intentado seriamente construir un catálogo para este propósito, y probablemente he interpretado mal la cita. Los que consideran la predicción general como la esencia de la descripción de la conduca han supuesto normalmente que es posible reducir el tamaño del campo y alcanzar predicciones detalladas por un camino más corto. Pero nunca se ha demostrado que algún método hiciera esto posible. Generalmente, se hace el intento de reducir el número total de los términos precisos haciendo cada término más comprensivo (como valiéndose de clases de reflejos). Pero cuanto más comprensivo es el término menos completa y menos exacta es su referencia descriptiva en cualquier ocasión determinada en que se usa. Mostraré más tarde que el nivel de análisis del reflejo es determinado únicamente por su utilidad como instrumento analítico y que no puede alterarse sólo para reducir del número de términos a tener en cuenta.

No tenemos razones para esperar, ni de consideraciones teóricas ni de un examen de lo que se ha hecho experimentalmente, que ninguna predicción general de la respuesta o identificación del estímulo sean posibles gracias al descubrimiento de principios que eviten la rutina de catalogar los reflejos. Confrontados con la expansividad inagotable de la topografía de la conducta, debemos inclinarnos ante la imposibilidad de toda predicción general, que podamos llamar exacta, de los estímulos o respuestas. El número de elementos a tener en cuenta es considerable y no parece posible proceder a su reducción, por lo que no tenemos razones para creer actualmente que algún día sea descubierta una nueva ordenación que venga a resolver la dificultad. Esta concepción puede parecer sombría a aquellos que creen que el estudio de la conducta se propone ante todo la predicción topográfica de estí-

mulos y respuestas. Pero esta caracterización de su objeto es errónea y fatal. En realidad, puede tener escaso interés la continuada demostración de relaciones reflejas. El descubrimiento del reflejo constituyó históricamente un acontecimiento importante en una época en que el campo de la conducta era invadido por muchos otros conceptos descriptivos (usualmente metafísicos). Comprensiblemente puede ser de importancia siempre que parezca existir una razón especial para cuestionar la "naturaleza refleja" de un elemento determinado de la conducta. Pero cuando se han identificado un gran número de reflejos y especialmente cuando se ha postulado que toda conducta es refleja, la mera catalogación de los reflejos ya no tiene interés teórico y sólo sigue siendo importante en investigaciones especiales (como, por ejemplo, el análisis de la postura). Ningún interés en la descripción de la conducta nos instigará, por sí mismo, a insistir más en la catalogación de los reflejos.

Las leyes estáticas del reflejo

He limitado los párrafos precedentes a la predicción *topográfica* de la conducta con objeto de dejar espacio para otra clase de predicción a la que una ciencia de la conducta debe consagrarse: la predicción de las propiedades cuantitativas de los reflejos representativos. Al limitar el concepto de reflejo a la coincidencia de ocurrencia de un estímulo y una respuesta se introduce una simplificación considerable; otra simplificación viene dada por la suposición de que la relación así descrita es invariable. Es sólo en virtud de esas simplificaciones que puede mostrarse que la mera catalogación de los reflejos no posee en absoluto ningún valor predictivo, y la argumentación en contra de la catalogación como objeto de una ciencia de la conducta podría verse considerablemente fortalecida considerando hasta qué punto un catálogo vería reducido su valor después de disiparse estas suposiciones simplificadoras.

Las propiedades cuantitativas surgen porque tanto el estímulo como la respuesta, además de topografía, tienen dimensiones intensivas y temporales y debido a que existe una correlación entre los valores asumidos en los dos casos. Dado un estímulo sobre el que tenemos un control cuantitativo y una medida de la magnitud de la respuesta, estamos en condiciones de demostrar las leyes siguientes:

LEY DEL UMBRAL. *La intensidad del estímulo debe alcanzar o exceder un cierto valor crítico (llamado umbral) para que pueda*

provocar una respuesta. La existencia de un umbral deriva de la capacidad necesariamente limitada del organismo para ser afectado por fuerzas externas débiles. Los valores obtenidos en reflejos típicos de esta índole son por lo general considerablemente superiores a los valores sobre la capacidad receptiva básica del organismo determinada de otras formas (por ejemplo, en la "discriminación" del capítulo 5).

LEY DE LATENCIA. *Un intervalo de tiempo (llamado latencia) transcurre entre el inicio del estímulo y el inicio de la respuesta.* Cabe esperar una latencia por la separación espacial usual entre el receptor y el efector y por la diferencia en la forma de energía del estímulo y la respuesta. Los valores obtenidos varían considerablemente entre los reflejos, siguiendo hasta cierto punto una clasificación de los receptores (cf. reflejos visuales y termales) y de los efectores (cf. las respuestas de los músculos estriados y de los músculos lisos o glándulas). No se requiere ninguna medida de la magnitud del estímulo o de la respuesta para determinar la latencia, con tal que estas magnitudes se puedan mantener constantes, y por consiguiente es una medida útil cuando las dimensiones de uno u otro término son dudosas. Otra importante propiedad de la latencia es que generalmente está en función de la intensidad del estímulo, como Sherrington mostró originalmente ([68], pp. 18 y ss). Cuanto más fuerte es el estímulo más corta es la latencia.

LEY DE LA MAGNITUD DE LA RESPUESTA. *La magnitud de la respuesta está en función de la intensidad del estímulo.* Aunque hay casos excepcionales que muestran, aparentemente, un carácter de "todo o nada", la magnitud de la respuesta en general es escalonada, y se produce una correspondiente gradación en la intensidad del estímulo. Las dos magnitudes se miden en escalas separadas apropiadas a la forma de cada término, pero ello no es óbice para la demostración de una relación. La razón de las magnitudes será designada de ahora en adelante como la razón R/S.[1]

LEY DE LA POSTDESCARGA. *La respuesta puede persistir durante algún tiempo después del cese del estímulo.* El término de

1. Un aumento de la intensidad del estímulo puede provocar no sólo un aumento de la respuesta sino también un cambio aparente de topografía. Así, un ligero shock en el pie puede ocasionar una simple flexión, mientras que un shock fuerte puede provocar respuestas posturales vigorosas y progresivas. Esos efectos pueden estudiarse tratando por separado cada respuesta y observando que los umbrales difieren. Un solo estímulo se correlaciona con todos ellos pero provoca una respuesta dada sólo cuando está por encima de su valor de umbral particular.

postdescarga generalmente no se aplica exclusivamente al tiempo sino a la cantidad total de actividad que tiene lugar durante el mismo. En general la postdescarga aumenta con la intensidad del estímulo. Al medir la diferencia entre los tiempos de cesación, la latencia puede sustraerse como un refinamiento menor.

Los enunciados precedentes consideran la intensidad del estímulo como la única propiedad en función de la cual está la respuesta, pero la duración no debe ignorarse. Las leyes están sometidas a la siguiente elaboración:

LEY DE LA SUMACIÓN TEMPORAL. *La prolongación de un estímulo o la presentación repetitiva del mismo dentro de ciertas tasas limitadas tiene el mismo efecto que el incremento de su intensidad.* La sumación a menudo se restringe a los valores del estímulo cercanos al umbral, cuando el efecto que se desea es obtener una respuesta que no se provoca sin sumación, pero la ley se aplica a la magnitud de la respuesta, su latencia, etc., así como a su mera ocurrencia. De esta forma, el valor de un estímulo inferior al umbral puede provocar una respuesta si se prolonga o repite durante cierto tiempo o con cierta frecuencia, y la magnitud de la respuesta y la postdescarga están en función de la duración del estímulo, así como de su intensidad. La latencia es frecuentemente demasiado corta para verse afectada por la prolongación del estímulo, pero en los valores de estímulo cercanos al estímulo débil, la latencia está en función de la frecuencia de presentación.[2]

Las propiedades de la latencia, del umbral, de la postdescarga y la razón R/S se detectan presentando un estímulo de varias intensidades y duraciones y observando el tiempo de ocurrencia, duración y magnitud de la respuesta, las cuales pueden denominarse propiedades *estáticas* del reflejo. Complementan a una descripción topográfica de forma importante y no pueden omitirse en una descripción adecuada. Pero debemos distinguirlas de un grupo más extenso de leyes que se refieren a los cambios en el estado de las propiedades estáticas. Empiezan a obser-

2. El estímulo sumado puede ocasionar cambios topográficos semejantes a los que siguen a un aumento de la intensidad del estímulo. Si se toca el pabellón de la oreja de un perro que está durmiendo, el perro puede sacudirla; pero si se la toca repetidamente, el perro puede agitarse y cambiar de posición. Lo que ha sucedido debe tratarse como en el caso del incremento de intensidad. El reflejo de cambiar de posición tiene un umbral más alto que el reflejo del pabellón de la oreja y puede presentarse sólo con un estímulo más fuerte o mediante la sumación de estímulos.

varse cambios cuando repetimos la provocación de un reflejo, lo cual no podemos dejar de hacer si queremos comprobar nuestras mediciones o dar una descripción de la conducta a lo largo de un período de tiempo prolongado. Los valores de las propiedades estáticas de un reflejo se ven confirmadas exactamente raras veces, o casi nunca, a lo largo de provocaciones sucesivas. Tienen lugar importantes cambios bien en el tiempo o bien en función de ciertas operaciones ejecutadas sobre el organismo. Estos cambios pueden ser descritos apelando a otro tipo de leyes que distinguiré de las precedentes llamándolas *dinámicas*.

Las leyes dinámicas de la fuerza del reflejo

En un ejemplo de ley dinámica presentado más adelante (Ley de la Fatiga del Reflejo) se afirma que, si se provoca repetidamente un reflejo a un cierto ritmo, su umbral sube, su latencia se incrementa y la razón R/S y la postdescarga disminuyen [Sherrington (68)]. La operación que se ejecuta sobre el organismo en este caso es simplemente la repetida provocación del reflejo. Su efecto es un cambio simultáneo en los valores de todas las propiedades estáticas. La ley debiera describir la relación existente entre cada propiedad y la operación, pero es conveniente tener un solo término para designar el estado del reflejo con respecto a todas sus propiedades estáticas a la vez. Varios términos se utilizan corrientemente para ello como son "intensidad", "potencia" y "fuerza". Usaré "fuerza". El valor de la fuerza de un reflejo se asigna arbitrariamente al mismo a partir de los valores de las propiedades estáticas y nunca se mide directamente.

La fuerza de un reflejo no debe confundirse con la magnitud de la respuesta. Esta última está en función de la intensidad del estímulo, con el que la fuerza de un reflejo no guarda relación. Un reflejo fuerte puede presentar una respuesta de escasa magnitud si el estímulo es de baja intensidad; inversamente, un reflejo débil puede presentar una respuesta bastante intensa a un estímulo muy intenso. Reservaré el término de fuerza exclusivamente para el significado que le he atribuido aquí y utilizaré "intensidad" o "magnitud" para referirme a los valores de estímulos y respuestas.

El estado del reflejo está en función de la operación de la *provocación* en dos leyes de la fuerza del reflejo. Los cambios van en la misma dirección, pero difieren en sus propiedades temporales.

LEY DE LA FASE REFRACTARIA. *Inmediatamente después de la provocación, la fuerza de algunos reflejos tiene un valor muy bajo, cercano al cero. Vuelve a su estado anterior durante la inactividad subsiguiente.* El período durante el cual el valor es cero se llama "fase refractaria absoluta"; aquel durante el cual está por debajo de lo normal, "fase refractaria relativa". Las duraciones varían considerablemente entre los reflejos pero pueden ser del orden de una fracción de segundo para la fase absoluta y de unos pocos segundos para la relativa.

La fase refractaria se aplica sólo a un tipo de reflejo en que la respuesta utiliza un efector de formas opuestas en tiempos diferentes. Esta respuesta es dinámica o fásica. Los ejemplos clásicos son el reflejo de rascado en el perro y el reflejo de parpadeo en el hombre, los cuales implican flexiones y extensiones alternas. La simple flexión de la pierna o el cierre del ojo implican el primero de esos movimientos opuestos y no tienen fase refractaria; la segunda presentación del estímulo sólo restablece, prolonga o intensifica la respuesta. La fase refractaria puede considerarse como un mecanismo especial para la producción y soporte de ritmos y respuestas que deben cesar y empezar de nuevo con objeto de desempeñar sus funciones. Véanse datos sobre la fase refractaria en (35).

LEY DE LA FATIGA DEL REFLEJO. *La fuerza de un reflejo desciende durante la provocación repetida y vuelve a su valor anterior durante la inactividad subsiguiente.* La tasa de descenso está en función de la tasa de provocación y de la intensidad del estímulo (y por consiguiente de la respuesta) y varía grandemente entre los reflejos. A causa de los procesos conflictivos de descenso y restablecimiento, la fuerza puede estabilizarse en un valor constante como función de la tasa de provocación. En las tasas altas la fuerza puede alcanzar el valor cero. Algunos reflejos son prácticamente infatigables como, por ejemplo, los reflejos posturales suscitados a partir de la cabeza, como ha sido mostrado por Magnus (61).

La ley de la fatiga del reflejo se opone directamente a la noción de "canalización" en la que se afirma que la provocación *incrementa* la fuerza del reflejo. El concepto de canalización ha sido asociado con varias teorías del aprendizaje y la llamada Ley del Ejercicio. No tenemos ocasión de introducirla aquí, y la ley de la fatiga puede, por lo tanto, mantenerse sin excepción. Hay operaciones a través de las cuales puede aumentarse la fuerza de un reflejo, pero la simple provocación no constituye una de ellas.

Cuando la fatiga se produce rápidamente y el restablecimiento es lento, el proceso se denomina, a menudo, "adaptación". Así, ciertos re-

flejos a sonidos altos pueden fatigar ("adaptarse") bastante rápidamente y mantenerse en una fuerza cero o muy baja durante períodos considerables. El tiempo requerido para restablecer la fuerza original gracias a la inactividad puede ser del orden de meses o años. La adaptación o la fatiga se distinguen sólo por sus propiedades temporales y serán consideradas aquí como ejemplos del mismo fenómeno.

Las próximas leyes dinámicas que vamos a considerar implican la operación de presentar un segundo estímulo. El estímulo extraño no tiene, por sí mismo, control sobre la respuesta, pero afecta a la fuerza del reflejo del que la respuesta forma parte.

LEY DE FACILITACIÓN. *La fuerza de un reflejo puede incrementarse mediante la presentación de un segundo estímulo que en sí no provoca la respuesta.*

En el experimento original de Exner (41) la fuerza de un reflejo de flexión en un conejo (observada como la magnitud de la respuesta a un estímulo de intensidad constante) era incrementada por un sonido alto y por otros estímulos intensos. Un sonido alto es un estímulo facilitador común, pero su acción facilitativa queda reducida a ciertos tipos de reflejos, especialmente esqueléticos. Puede tener un efecto opuesto sobre un reflejo como la salivación (ver párrafo próximo). La cláusula calificativa de la ley, la que afirma que el estímulo en sí no provoca la respuesta, es precisa para distinguir entre la facilitación y un proceso llamado sumación temporal, que describiremos más tarde. La facilitación a veces se define de tal forma (27) que se aplica sólo a la elevación de la fuerza a partir de cero, es decir, a la producción de una respuesta en casos en que anteriormente no era posible. Pero éste es sólo un caso especial de lo que hemos definido de forma más general.

LEY DE INHIBICIÓN. *La fuerza de un reflejo puede decrecer mediante la presentación de un segundo estímulo que no tiene ninguna otra relación con el efector en cuestión.*

El término inhibición se ha usado de forma vaga para designar todo descenso de la fuerza del reflejo o el estado disminuido resultante. Dos de las leyes ya enumeradas (la de la fase refractaria y la de la fatiga del reflejo) se han citado como casos de inhibición por Sherrington, y más tarde daremos ejemplos extraídos de otros autores. En el sistema que presentamos, en el que muchos de los fenómenos más importantes se definen en términos de cambios de fuerza, un término tan amplio no tiene utilidad. Todos los cambios de fuerza tienen fases negativas,

pero también positivas; la propiedad de la mera dirección del cambio no establece una clase útil de datos. Los diversos cambios incluidos en la clase pueden distinguirse fácilmente teniendo en cuenta las operaciones que los producen, y se gana bien poco dándoles un nombre común.

Un tipo de cambio negativo de fuerza tiene cierto derecho histórico sobre el término inhibición. La operación consiste en la presentación de un estímulo que no afecta por sí mismo a la respuesta en cuestión, y la ley es, por lo tanto, idéntica a la de la facilitación exceptuando su signo. Agrupando las dos leyes podemos decir que un tipo de cambio de fuerza se debe a la simple presentación de estímulos extraños y que puede ser positivo (facilitación) o negativo (inhibición). Este sentido estricto del término inhibición es el único que utilizaré y su diferencia con el enfoque tradicional puede quizás clarificarse contrastando los dos pares de términos "inhibición-facilitación" e "inhibición-excitación". En el segundo par la inhibición se refiere a cualquier estado de fuerza bajo o al proceso necesario para alcanzarlo. No necesitamos el término porque no necesitamos su contrario. La excitación y la inhibición se refieren a lo que aquí se considera como un continuum de grados de fuerza del reflejo, y no tenemos necesidad de designar sus dos extremos. En el primer par, por el contrario, la inhibición se refiere a un cambio negativo de fuerza producido por un tipo de operación que acarrearía un cambio positivo bajo otras circunstancias.

Existe un peligro evidente en conceptos emparejados de esta índole, pues colocan a un sistema bajo la sospecha de estar destinado a englobar un dato esté donde esté. Sin embargo, en nuestro caso, no afirmamos que los estímulos extraños afectan a la fuerza del reflejo de una forma o de otra. Las leyes de la facilitación y de la inhibición se refieren a estímulos y reflejos específicos, y está implícito que la dirección del cambio es capaz de especificación en cada caso.

Las cuatro leyes dinámicas que acabo de exponer constituyen ejemplos clásicos. Pueden complementarse con leyes que expresan los efectos de la administración de drogas, de cambios en la presión de oxígeno, etc., que también han sido mencionadas en los tratados clásicos (39), pero creo que son suficientes, en este momento, para ejemplificar la estructura del sistema. Empiezo con el reflejo como descripción empírica de la relación topográfica entre un estímulo y una respuesta. Las leyes estáticas constituyen la descripción cuantitativa. El enunciado de un reflejo y sus leyes estáticas predicen parte de la conducta del

organismo apelando a las fuerzas estimulantes que la producen. Las leyes dinámicas permiten expresar la importancia de otras clases de operaciones que afectan a la misma conducta, con el fin de que la descripción sea válida en todos los tiempos.

En el curso de este libro trataré de mostrar que una gran cantidad de material generalmente no considerado bajo este prisma puede expresarse con leyes dinámicas que difieren de los ejemplos clásicos sólo en la naturaleza de las operaciones. Los ejemplos más importantes son el condicionamiento y la extinción (con sus procesos subsidiarios de discriminación), el impulso y la emoción, que propongo formular en términos de cambios en la fuerza del reflejo. A continuación, podemos describir un tipo de condicionamiento y su correspondiente extinción.

LEY DE CONDICIONAMIENTO TIPO S. *La presentación aproximadamente simultánea de dos estímulos, uno de los cuales (el estímulo "reforzante") pertenece a un reflejo existente que en dicho momento posee cierta fuerza, puede producir un aumento en la fuerza de un tercer reflejo compuesto por la respuesta del reflejo reforzante y por el otro estímulo.*

LEY DE EXTINCIÓN TIPO S. *Si el reflejo reforzado a través de un condicionamiento tipo* S *se* provoca *sin presentación del estímulo reforzante, su fuerza decrece.*

Estas leyes se refieren al tipo pavloviano de reflejo condicionado, que discutiré con detalle en el capítulo 3. Aquí deseo señalar simplemente que los datos observados son meramente cambios en la fuerza de un reflejo. Como tales, no tienen dimensiones que los distingan de los cambios de fuerza que se producen durante la fatiga, la facilitación, la inhibición, o, como mostraré más tarde, de los cambios de impulso, emoción, etc. El proceso de condicionamiento se distingue por lo que se hace al organismo para inducir el cambio; en otras palabras, viene definido por la operación de la presentación simultánea del estímulo reforzante y otro estímulo. Este condicionamiento se llama tipo S para distinguirlo del condicionamiento tipo R (ver más adelante) en el que el estímulo reforzante es contingente a una respuesta.

Antes de indicar que otras divisiones en el campo de la conducta pueden formularse en términos de la fuerza del reflejo, será necesario considerar otro tipo de conducta, que todavía no he mencionado. Las restantes leyes dinámicas se estudiarán en relación con ambos tipos a la vez.

Con el descubrimiento del estímulo y la catalogación de un gran número de relaciones específicas entre estímulos y respuestas, muchos autores llegaron a suponer que toda la conducta se podría explicar de esta forma tan pronto como pudieran identificarse los estímulos apropiados. Se han hecho muchas elaboradas tentativas para establecer la plausibilidad de este supuesto, pero, a mi juicio, éstas no se han revelado convincentes. Hay una gran parcela de la conducta que no parece ser *provocada,* en el sentido en que una mota de polvo en el ojo provoca el cierre del párpado, aunque a fin de cuentas pueda poseer un tipo diferente de relación con los estímulos externos. La actividad original "espontánea" del organismo es principalmente de esta índole, así como la mayor parte de la conducta condicionada del organismo adulto, como espero mostrar más tarde. Afirmar simplemente que *tienen que* haber estímulos provocadores constituye una insatisfactoria apelación a la ignorancia. La esperanza más clara de establecer la generalidad del estímulo provocador fue proporcionada por la demostración de Pavlov de que parte de la conducta del organismo adulto se encontraba bajo el control de estímulos que habían *adquirido* su poder de provocación. Pero una formulación de este proceso mostrará que en todos estos casos la respuesta al estímulo condicionado debe ser primero provocada por un estímulo incondicionado. No creo que el "estímulo" que conduce a las elaboradas respuestas de cantar una canción o de pintar un cuadro pueda considerarse como el mero sustituto de un estímulo o un grupo de estímulos que originalmente provocaban esas respuestas o sus partes componentes.

La mayor parte del apremio que ha caracterizado la búsqueda de estímulos provocadores deriva de un temor por la "espontaneidad" y su implicación de libertad. Cuando la espontaneidad no puede evitarse, se trata de definirla en términos de estímulos desconocidos. Así, Bethe (28) dice que el término "se ha usado mucho tiempo para describir la conducta cuyos estímulos son desconocidos, y no veo ninguna razón por la que el término tenga que ser desterrado del vocabulario científico". Sin embargo, puede ocurrir un acontecimiento sin ningún antecedente observado y ser tratado adecuadamente dentro del marco de una ciencia descriptiva. No quiero decir con ello que no existan fuerzas que originen la conducta espontánea, sino simplemente que no se localizan en el ambiente. No estamos en condiciones de verlas, aunque, en realidad, tampoco tenemos necesidad de ello. Podemos decir que esta clase de conducta es *emitida* por el organismo, y disponemos de

técnicas apropiadas para tratarla en esa forma. Una variable independiente importante es el tiempo. Al hacer uso de él reconozco simplemente que el dato observado es la aparición de una muestra identificable dada de conducta a un ritmo más o menos ordenado. El uso de la frecuencia de emisión es quizás la característica sobresaliente del método general que esbozaremos en las páginas siguientes, en las que vamos a extendernos ampliamente en conductas de este tipo.

El intento de hacer encajar la conducta en la fórmula simple "estímulo-respuesta" ha retrasado la aparición del tratamiento adecuado para un amplio sector de conducta del que no es posible mostrar que se encuentra bajo el control de estímulos provocadores. En la presente obra daremos mucha importancia al estudio de este campo separado. Las diferencias entre los dos tipos de conducta se irán acumulando a lo largo del libro, por lo que ahora no creo que valga la pena extenderme mucho sobre este punto. El tipo de conducta que está correlacionada con estímulos provocadores específicos puede llamarse conducta *respondiente* y una correlación dada *una respondiente.* El sentido del término implica una relación con un acontecimiento anterior. A la conducta que no se halla bajo esta clase de control, la llamaré *operante* y a cualquier ejemplo científico *una operante.* El término se refiere a un acontecimiento posterior, como vamos a señalar en breve. El término reflejo será utilizado de forma que incluya tanto a respondientes como a operantes aun cuando en su significado original se aplicaba sólo a las respondientes. Un único término para ambos es conveniente porque los dos son unidades topográficas de conducta, y porque una operante puede adquirir, y generalmente lo hace, una relación con una estimulación previa. En general, la noción de reflejo debe vaciarse de toda connotación que suponga una "presión" activa del estímulo. Desde nuestro punto de vista, los términos se refieren a entidades correlacionadas, y a nada más. Todas las implicaciones de dinamismo y todas las definiciones metafóricas y figurativas deben, en la medida de lo posible, evitarse.

Una operante es una parte identificable de la conducta de la que puede decirse, no que sea imposible hallar un estímulo que la provoque (puede haber un respondiente cuya respuesta tenga la misma topografía), sino que, en las ocasiones en que se observa su ocurrencia, no puede detectarse ningún estímulo correlacionado. Se estudia como un acontecimiento que aparece espontáneamente con una frecuencia dada. No tiene leyes estáticas comparables a las de una respondiente, ya que, en ausencia de un estímulo, los conceptos de umbral, latencia, postdescarga y la razón R/S carecen de sentido. Por el contrario, se

debe recurrir a la frecuencia de ocurrencia con objeto de establecer la noción de fuerza. La fuerza de una operante es proporcional a su frecuencia de ocurrencia, y las leyes dinámicas describen los cambios en la tasa de ocurrencia que son producidos por las diversas operaciones ejecutadas sobre el organismo.

Otras leyes dinámicas

Tres de las operaciones ya descritas en relación con la conducta respondiente implican la provocación del reflejo y por ello son inaplicables a las operantes. Son la fase refractaria, la fatiga y el condicionamiento tipo S. La fase refractaria presenta un curioso paralelo en la misma tasa, como advertiré más tarde, y un fenómeno comparable con la fatiga puede también aparecer en una operante. El condicionamiento de una operante difiere del de una respondiente por implicar la correlación de un estímulo reforzante con una *respuesta.* Por esta razón, el proceso puede denominarse tipo R. Sus dos leyes son las siguientes:

LEY DEL CONDICIONAMIENTO TIPO R. *Si a la ocurrencia de una operante sigue la presentación de un estímulo reforzante, la fuerza aumenta.*

LEY DE LA EXTINCIÓN TIPO R. *Si a la ocurrencia de una operante ya fortalecida por condicionamiento no sigue un estímulo reforzante, la fuerza decrece.*

El condicionamiento es, en este caso, una vez más, una cuestión de cambio de fuerza. La fuerza no puede empezar a cero, puesto que al menos debe ocurrir una respuesta incondicionada para permitir el establecimiento de la relación con un estímulo reforzante. A diferencia del condicionamiento tipo S, el proceso tiene el efecto de determinar la forma de la respuesta, que es suministrada de antemano por las condiciones de la correlación con un estímulo reforzante o por la forma en que la respuesta debe operar sobre el ambiente para producir un reforzamiento (ver capítulo 3).

Sólo raras veces es posible definir una operante topográficamente (de manera que puedan contarse ejemplos sucesivos) sin la delineación más precisa de las propiedades que viene dada por el acto del condicionamiento. Esta dependencia con respecto al estímulo reforzante posterior da al término operante su significación. En una respondiente la respuesta es el resultado de algo hecho anteriormente al organismo.

Esto es cierto incluso para las respondientes condicionadas porque la operación de la presentación simultánea de dos estímulos precede, o al menos es independiente, a la ocurrencia de la respuesta. La operante, por otra parte, adquiere significación para la conducta y adopta una forma identificable cuando actúa sobre el ambiente de tal forma que se produzca un estímulo reforzante. La distinción entre operante y respondiente va más allá de la existencia entre los tipos S y R porque se aplica asimismo a la conducta incondicionada; pero si ambos pueden aplicarse coinciden exactamente. El condicionamiento tipo R es imposible en una respondiente porque la correlación del estímulo reforzante con una respuesta implica una correlación con su estímulo provocador. Ya se ha señalado que el condicionamiento tipo S es imposible en una operante a causa de la ausencia de un estímulo provocador.

Una operante puede llegar a tener una relación con un estímulo que parece asemejarse con la relación entre el estímulo y la respuesta en una respondiente. El problema surge cuando la estimulación previa se correlaciona con el reforzamiento de la operante. Puede decirse que el estímulo determina la ocasión en la que se reforzará una respuesta, y por consiguiente (mediante el establecimiento de una discriminación) en que ocurrirá, pero no provoca la respuesta. Volveremos más adelante sobre esta distinción.

Una clase de operación que afecta a la fuerza de los reflejos (tanto operante como respondiente) cae dentro del campo tradicional del impulso o motivación. Sería ocioso pasar revista aquí a las diversas formas en que se ha formulado el campo (81). En una descripción de la conducta en términos del presente sistema el campo de estudio se presenta simplemente como una clase de cambios dinámicos de fuerza. Por ejemplo, supongamos que estamos observando un organismo en presencia de un pedazo de comida. Se suscitará cierta secuencia de reflejos progresivos, manipulativos e ingestivos. Los primeros estadios de esta secuencia son operantes, los últimos respondientes. En cualquier momento dado, las fuerzas pueden medirse ya sea observando la tasa de ocurrencia en el caso de los primeros, ya sea explorando las propiedades estáticas en el caso de los segundos. El problema del impulso surge porque los valores así obtenidos varían a lo largo de una amplia gama. En un momento dado, la cadena puede provocarse repetidamente a una tasa elevada, mientras que en otro es posible que no se produzca ninguna respuesta durante un considerable período de tiempo. En lenguaje corriente diríamos que el organismo come sólo cuando

está hambriento. Lo que en realidad observamos es que las fuerzas de esos reflejos varían, y debemos acometer la tarea de hallar las operaciones de las cuales son función. Eso no es difícil. Las más importantes de todas son las operaciones de comer y ayunar. Permitiendo a un organismo hambriento, como una rata, comer pedazos de comida colocados ante él, es posible mostrar un descenso ordenado de la fuerza de este grupo de reflejos. Al fin, se alcanza una fuerza muy baja y el acto de comer cesa. Permitiendo que transcurra cierto tiempo antes de poner de nuevo comida a su disposición, puede mostrarse que la fuerza ha aumentado hasta alcanzar un valor en el que se producirán respuestas. Lo mismo puede decirse de los últimos eslabones de la cadena, cuyas fuerzas (como respondientes) deben medirse en términos de las propiedades estáticas. Así, la cantidad de saliva segregada en respuesta a un estímulo gustativo puede estar asimismo en función de la comida y del ayuno. Manteniendo los otros factores constantes, se puede dar una explicación cabal de las fuerzas de este grupo particular de reflejos en términos de esta operación. Sin embargo, hay otras operaciones a tener en cuenta que afectan a este mismo grupo como son la privación de agua, la enfermedad, etc.

En otro importante grupo de cambios en la fuerza del reflejo la principal operación con la cual los cambios están correlacionados es la presentación de lo que podemos llamar estímulos "emocionales", estímulos que provocan típicamente cambios de este tipo. Pueden ser incondicionados (por ejemplo, un shock eléctrico) o condicionados según el tipo S en el que el estímulo reforzante ha sido emocional (por ejemplo, un tono que ha precedido a un shock). Otras operaciones que inducen un cambio emocional de fuerza son la represión de una respuesta, la interrupción de una cadena de reflejos mediante la eliminación de un estímulo reforzante (ver más adelante), la administración de ciertas drogas, etc. El cambio de conducta resultante lo es, una vez más, en la fuerza de los reflejos, como mostraré con detalle en el capítulo 11.

Las operaciones que caracterizan el impulso y la emoción difieren de las otras enumeradas en que conllevan cambios concurrentes en *grupos* de reflejos. La operación de alimentar, por ejemplo, ocasiona cambios en todas las operantes que han sido reforzadas con comida y en todas las respondientes condicionadas e incondicionadas relacionadas con la ingestión. Además, una sola operación no es única en sus efectos. Hay más de una forma de cambiar la fuerza del grupo de reflejos que varían con la ingestión o con un estímulo emocional. Además

de la formulación del efecto sobre un solo reflejo, también debemos tratar *el* impulso o *la* emoción como el "estado" de un grupo de reflejos. Esto se logra introduciendo un término medio hipotético entre la operación y el cambio resultante observado. "Hambre", "temor" y otros son términos de este tipo. Se dice que la operación de alimentar afecta al hambre, y el hambre a su vez a la fuerza del reflejo. La noción de un estado intermedio es valiosa cuando: a) más de un reflejo es afectado por la operación, y b) cuando varias operaciones tienen el mismo efecto. Su utilidad puede tal vez clarificarse con los esquemas siguientes. Cuando una operación es única en su efecto y se aplica a un solo reflejo, puede representarse de la manera siguiente:

Operación I —— ( ) —— Fuerza del reflejo I,

en que no se necesita ningún término medio. Cuando hay varias operaciones que tienen el mismo efecto y que afectan a varios reflejos, la relación puede representarse como sigue:



En el presente sistema los términos intermedios hipotéticos ("estados") serán usados en los casos de impulso y emoción, pero no se les asignarán otras propiedades. Una ley dinámica siempre se refiere al cambio de fuerza de un solo reflejo en función de una sola operación, y el término intermedio es realmente innecesario en su expresión.

La observación del estado de un reflejo en cualquier momento dado se limita a su fuerza. Como quiera que los datos son cambios de fuerza y por tanto los mismos en todas las leyes dinámicas, el sistema resalta la gran importancia de la definición y clasificación de operaciones. La simple fuerza del reflejo constituye por sí misma un hecho ambiguo. Es imposible decir, partiendo de una observación momentánea de fuerza, si su valor es debido especialmente a una operación de impulso, condicionamiento o emoción. Supongamos, por ejemplo, que hemos estado trabajando con una operante que ha sido reforzada con comida y que, en un momento dado, observamos que el organismo no responde (es decir, que la fuerza es baja). *A partir del estado del reflejo considerado aisladamente,* es imposible distinguir entre los casos siguientes: 1) El organismo está hambriento y no tiene miedo, pero la respuesta se ha extinguido. 2) La respuesta está condicionada, y el

organismo está hambriento, pero temeroso. 3) La respuesta está condicionada, y el organismo no está temeroso ni tampoco hambriento. 4) La respuesta está condicionada, pero el organismo está a la vez no hambriento y temeroso. 5) El organismo está hambriento, pero tiene miedo, y la respuesta se ha extinguido. 6) El organismo no tiene miedo, pero no está hambriento y la respuesta se ha extinguido. 7) La respuesta se ha extinguido, y el organismo tiene miedo, pero no está hambriento. Podemos decidir entre estas posibilidades haciendo referencia a otra conducta. Si presentamos el estímulo de un reflejo *incondicionado* que varíe con el hambre y el temor (es decir, si presentamos alimento), la cuestión del condicionamiento queda eliminada. Si el organismo come, el primer caso enumerado más arriba se cumple. Si no come, las posibilidades son las siguientes: 1) El organismo está hambriento, pero temeroso. 2) No está temeroso pero tampoco hambriento. 3) Está a la vez no hambriento y temeroso. Si luego comprobamos otro reflejo, cuya fuerza decrezca en un estado de temor pero que no varíe con el hambre, y lo hallamos fuerte, el organismo no está temeroso y por tanto no debe estar hambriento.

La fuerza de un reflejo en cualquier momento dado está en función de todas las operaciones que lo afectan. La tarea principal de una ciencia de la conducta consiste en aislar sus efectos separados y en establecer sus relaciones funcionales con la fuerza del reflejo.

El desarrollo de leyes dinámicas nos permite considerar incluso como reflejo (es decir, como sometida a leyes) la conducta que invariablemente no ocurre bajo un conjunto determinado de circunstancias. Los primeros ejemplos clásicos del reflejo eran aquellos cuyo sometimiento a leyes era evidente. Su evidencia era debida a que el número de variables implicadas era limitado. Un reflejo de flexión podía describirse muy pronto porque estaba controlado por un estímulo y no estaba, en gran medida, en función de las operaciones de impulso, emoción o condicionamiento, que ocasionan la mayor variabilidad en la fuerza. El descubrimiento del condicionamiento tipo S colocó bajo el principio del reflejo una serie de actividades cuyo sometimiento a leyes no fue evidente hasta que la operación de condicionamiento fue controlada. Las operantes, en tanto que entidades predictibles, no son aisladas naturalmente hasta el final porque no están controladas mediante estímulos y están sujetas a muchas operaciones. No están *obviamente* sometidas a leyes. Pero con un control riguroso de todas las operaciones relevantes se observa que el tipo de necesidad que, naturalmente, caracteriza a los reflejos simples se aplica a la conducta en

general. Presento el material experimental descrito en este libro en apoyo de esta tesis.

La reserva del reflejo

Ya hemos notado que un tipo de operación (por ejemplo, el involucrado en la fatiga y el condicionamiento) es único en su efecto y cambia la fuerza de un solo reflejo, mientras que otro tipo (por ejemplo, el del impulso o la emoción) tiene un efecto que es común a todas las operaciones y que afecta a un grupo de reflejos. En el último caso la noción de término intermedio (como un "estado" del impulso o la emoción) es conveniente, pero en el primero sugerimos una concepción diferente. Una operación que afecta a la fuerza de un solo reflejo siempre entraña provocación. En la fatiga del reflejo, por ejemplo, la fuerza está en función de la provocación repetida. Y esta relación entre la fuerza y la provocación previa es tal que podemos hablar de una cierta cantidad de *actividad disponible,* que se agota durante el proceso de provocación repetida y en función de la cual está en todo momento la fuerza del reflejo.

Designaré a la actividad disponible total como *reserva del reflejo,* un concepto que ocupará un importante lugar en los capítulos siguientes. En cierto sentido la reserva es una entidad hipotética. Es una forma conveniente de representar la relación particular que prevalece entre la actividad de un reflejo y su fuerza subsiguiente. Pero más tarde mostraré con detalle que aparece claramente una reserva con todas sus propiedades relevantes durante el proceso que la agota, y que la fuerza momentánea es proporcional a la reserva, siendo por esta razón una medida directa disponible. Por consiguiente, la reserva puede casi ser tratada experimentalmente de forma directa, aunque no tenga asignadas propiedades locales o fisiológicas. La noción se aplica a todas las operaciones que implican la provocación del reflejo y tanto a la conducta operante como respondiente, condicionada o incondicionada.

Una distinción entre un reflejo incondicionado y condicionado es que la reserva del primero está siendo restaurada constantemente de forma espontánea, cuando no está ya al máximo. En el caso particular de la fatiga del reflejo, es evidente un flujo espontáneo hacia la reserva en el restablecimiento completo de la fatiga que tiene lugar durante el descanso y en la posibilidad de alcanzar un estado intermedio estable cuando la tasa de restauración casi iguala la tasa de agotamien-

to a una determinada frecuencia de provocación. En muchos reflejos incondicionados la reserva es muy grande y es reemplazada a una tasa tan alta que el agotamiento resulta difícil. Por otra parte, la reserva puede ser muy baja y lentamente restaurada, como en la respuesta de sobresaltarse ante un sonido, que puede ocurrir una o dos veces a la primera presentación, pero requerir un período muy largo de inactividad para recobrar su fuerza (el fenómeno de la "adaptación"). En los reflejos condicionados la reserva se elabora por el acto del reforzamiento, y la extinción constituye esencialmente un proceso de agotamiento comparable a la fatiga. La concepción se aplica a ambos tipos de condicionamiento y conduce a una formulación del proceso mucho más comprensiva de la que puede obtenerse en términos de mero cambio de fuerza. La relación de la reserva con las operaciones de reforzamiento y extinción será tratada con detalle en los capítulos 3 y 4.

Dado que la fuerza de un reflejo es proporcional a su reserva, puede ser alterada de dos modos. O bien se puede cambiar el volumen de la reserva o bien la proporcionalidad entre ella y la fuerza. Todas las operaciones que entrañan provocación afectan a la reserva directamente, ya sea para aumentarla o para disminuirla. El condicionamiento la incrementa; la extinción y la fatiga la reducen. Las otras operaciones (que no son únicas en su acción y afectan a grupos de reflejos) cambian la proporcionalidad entre la reserva y la fuerza. La facilitación y ciertos tipos de emoción acrecientan la fuerza, mientras que la inhibición y otros tipos de emoción la reducen sin modificar la reserva. Las operaciones que controlan el impulso asimismo afectan al factor de la proporcionalidad. Sin alterar el número total de respuestas disponibles, un cambio de impulso puede cambiar la tasa de provocación de una operante de un valor mínimo a un valor máximo. Varias demostraciones de la distinción entre alterar la reserva y alterar la proporcionalidad aparecerán más tarde.

Es una respondiente fásica la fase refractaria sugiere una reserva subsidiaria más pequeña que se agota completamente o casi completamente en cada provocación. Esta reserva subsidiaria se restaura a partir de la reserva total, pero la tasa de restauración depende del volumen de esta última. Así, durante la fatiga de dicha respondiente, la fase refractaria se prolonga progresivamente. La tasa de provocación de una operante presenta un efecto similar, como ya he advertido. La reserva total de una operante no se consume enseguida en cuanto surge la oportunidad; la tasa de provocación es relativamente lenta y al parecer depende de una reserva subsidiaria similar agotada en cada ocurrencia individual. Podemos considerar que tendrá lugar la emisión

de una respuesta operante cuando la reserva subsidiaria alcance un valor crítico. Una segunda respuesta no puede ocurrir hasta que la reserva subsidiaria haya recuperado el mismo valor. La tasa de restauración está una vez más en función de la reserva total. No voy a referirme en lo sucesivo a la reserva subsidiaria. Es relativamente poco importante en el caso de la conducta respondiente, porque sólo unas pocas respondientes son fásicas. En la conducta operante la noción de tasa la engloba de forma adecuada.

La noción de reserva y la de proporcionalidad variante entre ella y la fuerza es algo más que una mera definición de las propiedades dinámicas en términos de la fuerza del reflejo. Una forma conveniente de reunir tales hechos es la siguiente (ejemplos apropiados aparecerán más tarde): existe una relación entre el número de respuestas que aparecen durante la extinción de una operante y el número de reforzamientos precedentes (es decir, el número de respuestas que puede obtenerse del organismo se encuentra estrictamente limitado por el número que se ha puesto en él); los cambios de impulso no alteran el número total de respuestas disponibles, aunque la tasa de respuesta pueda variar grandemente; los cambios emocionales, facilitativos e inhibitorios son compensados por cambios posteriores de fuerza, etc.

La interacción de los reflejos

La reducción real del número de variables que afectan a un sistema orgánico (como la que se consigue apagando las luces de una habitación) debe distinguirse de una reducción hipotética en que la constancia o irrelevancia de una variable simplemente se da por supuesta. En el último caso, la unidad analítica resultante no puede siempre demostrarse *de hecho* y el análisis puede considerarse como completo sólo cuando a través de una síntesis se ha producido un retorno efectivo al sistema no analizado original. Ahora bien, el tipo de variable representada por el estímulo puede controlarse e incluso en algunos casos eliminarse. Muchas de nuestras técnicas de análisis están consagradas a este fin. El reflejo como unidad de análisis es en realidad obtenido *en la práctica.* La unidad es un hecho, y su validez y la validez de las leyes que describen sus cambios no depende de la exactitud de las suposiciones analíticas o de la posibilidad de una síntesis ulterior que abarque conducta más compleja.

Las leyes precedentes se han aplicado, de esta forma práctica, a una sola unidad aislada. Son válidas en la medida en que se cumplen, pres-

cindiendo del destino de la unidad cuando se permite la entrada de otros estímulos. No nos vemos en la obligación de validar la unidad mediante algún tipo de síntesis. Pero una descripción de la conducta sería inadecuada si no fuera capaz de dar una explicación de la existencia de las unidades separadas y de su funcionamiento conjunto en la conducta ordinaria del organismo. Además de los procesos que afectan a la fuerza del reflejo, una descripción de la conducta debe tener en cuenta la interacción de sus partes funcionales separadas. La interacción puede estudiarse de forma práctica combinando deliberadamente elementos previamente aislados y observando sus efectos mutuos. De esta forma obtenemos una serie de leyes que nos permiten enfrentarnos con aquellas muestras de conducta más amplias, a veces incierta si no erróneamente designadas como "totalidades". El gran pseudoproblema —¿Es el todo mayor que la suma de sus partes?— adquiere en el caso presente esta forma inteligible: ¿Qué sucede cuando los reflejos interactúan? Los efectos de la interacción son en parte topográficos y en parte intensivos.

LEY DE LA COMPATIBILIDAD. *Dos o más respuestas que no se superponen topográficamente pueden ocurrir simultáneamente sin interferencia.* Las respuestas pueden hallarse bajo el control de estímulos separados (como cuando se golpea el tendón rotular y al mismo tiempo se manda un destello de luz a los ojos, de tal manera que la sacudida de la rodilla y la contracción de la pupila ocurran simultáneamente) o de un solo estímulo (como cuando un shock ejercido sobre la mano provoca la flexión del brazo, vasoconstricción, cambios respiratorios, etc.). Parece que la ley se cumple sin excepción en lo que concierne a las respondientes, pero que requiere una cierta cualificación en otros casos. No podemos combinar operantes de forma tan deliberada porque no podemos *provocarlas.* Solamente podemos presentar estímulos discriminativos simultáneamente y generar impulsos apropiados. Cuando los estímulos discriminativos apropiados son pocos, de forma que se evita la superposición topográfica de los estímulos, y cuando el impulso es fuerte, puede no haber interferencia hasta el límite establecido por la topografía de las respuestas. Así, un operario puede parar su torno accionando el embrague con el pie, reducir la marcha del mandril con una mano, aflojar el cabezal móvil con la otra mano, volver su cabeza para que la luz dé sobre una cierta parte de su obra y llamar a su ayudante, todo al mismo tiempo. Pero esto sólo ocurrirá si el impulso es fuerte, o sea, si el operario está trabajando rápidamente. Por lo general, las respuestas se suceden unas a otras y ocurren en

una especie de orden serial, aun cuando la superposición topográfica sea escasa o nula.

LEY DE LA PREPOTENCIA. *Cuando dos reflejos se superponen topográficamente y las respuestas son incompatibles, puede ocurrir una respuesta si existe exclusión de la otra.* La noción de prepotencia ha sido investigada ampliamente por Sherrington (68). El efecto no es la inhibición tal como la hemos definido más arriba porque ambos estímulos controlan al mismo efector. Diversas teorías de la inhibición han recurrido a la prepotencia —a la actividad competitiva de respuestas incompatibles— como principio explicativo, pero con la limitada definición aquí adoptada los dos procesos son claramente distintos.[3] La prepotencia se aplica tanto a la conducta operante como respondiente, pero, como en el caso de la ley de la compatibilidad, no se demuestra fácilmente con operantes porque el momento preciso de la provocación no es controlado.

LEY DE LA SUMACIÓN ALGEBRAICA. *La provocación simultánea de dos respuestas que utilicen los mismos efectores, pero en direcciones contrarias, produce una respuesta cuya magnitud es una resultante algebraica.* Si un reflejo es mucho más fuerte, puede que se observe una huella escasa o nula del reflejo más débil, y el caso se asemeja al de la prepotencia. Cuando los dos se equilibran exactamente, o bien no se observa ninguna respuesta, o bien, como sucede a menudo en sistemas de este tipo, aparece una oscilación de mayor o menor amplitud. Cuando las fuerzas difieren ligeramente ocurre una respuesta parcial o más lenta en la dirección del más fuerte. Un ejemplo familiar es la conducta operante de una ardilla al acercarse a un nuevo objeto. Hay dos respuestas: una hacia el objeto, y la otra de retirada respecto del objeto. Si una u otra son relativamente fuertes, la conducta resultante es, simplemente, el acercamiento o la retirada. Si el acercamiento es fuerte, pero la retirada no es negligible, tiene lugar un acercamiento lento. Cuando las dos se equilibran (como sucede a menudo en algún punto del acercamiento), puede observarse una rápida oscilación. Un ejemplo respondiente, que ha sido demostrado por Magnus (61), es la posición del ojo del conejo durante los cambios de postura, que se debe a la sumación algebraica de los reflejos de los laberintos y de los receptores de los músculos del cuello. Cuando una respuesta se ve plenamente anulada, el efecto debe distinguirse de la

3. Para una exposición reciente de la inhibición como prepotencia, ver (77).

inhibición, como en el caso de la prepotencia, ya que ambos estímulos controlan al efector.

LEY DE LA MEZCLA. *Dos respuestas que presenten cierta superposición topográfica pueden provocarse conjuntamente pero en formas necesariamente modificadas.* Al tocar el piano manteniendo en equilibrio un vaso de vino sobre el dorso de la mano, los movimientos usuales de los dedos son modificados por la conducta de equilibrio. El resultado es una interacción mecánica de la musculatura y se parece a la modificación externa de una respuesta como cuando uno toca con una pesa atada a la mano. En el primer caso, la forma usual de la conducta es modificada por otros reflejos; en el segundo, por una fuerza externa. La mayor parte de la conducta normal de un organismo presenta una mezcla de este tipo. Magnus (61) nos brinda muchos ejemplos respondientes.

LEY DE LA SUMACIÓN ESPACIAL. *Cuando dos reflejos tienen la misma forma de respuesta, la respuesta a ambos estímulos combinados tiene una mayor magnitud y una latencia más corta.* La sumación espacial difiere de la sumación temporal por cuanto plantea un problema topográfico. Un reflejo se define tanto en térmisos de estímulo como de respuesta. Dos estímulos definen reflejos separados aun cuando la respuesta sea la misma. En la sumación espacial estamos tratando más la interacción de los reflejos que de la intensificación del estímulo de un solo reflejo como en la sumación temporal. Esto es obvio cuando los estímulos están localizados en forma distante o en campos sensoriales separados. Puede demostrarse fácilmente un ejemplo familiar en los niños. Un movimiento de la mano ante los ojos y un ligero sonido, ninguno de los cuales evocaría un parpadeo presentado solo, pueden ser efectivos en combinación. Como sucede con frecuencia en los casos de sumación, el ejemplo se aplica a los valores de umbral; pero cuando los estímulos son lo bastante fuertes para evocar la respuesta separadamente, el efecto de su combinación puede reflejarse presumiblemente en la magnitud de la respuesta. Cuando los estímulos se hallan en el mismo campo sensorial, y especialmente cuando son casi adyacentes, esta formulación en términos de interacción puede parecer atrasada, pero, a mi juicio, está en armonía con los datos reales y viene exigida por el presente sistema. La observación fundamental es que la respuesta al estímulo combinado es más fuerte que la respuesta a cada uno de los dos estímulos considerados separadamente. El resultado debiera incluirse bajo la sumación algebraica, tomada

literalmente, pero generalmente se establece una clase separada para el caso en que las respuestas no sólo implican a los mismos efectores, sino que los utilizan en la misma dirección. Gran parte de la conducta de un organismo está bajo el control de más de un estímulo operando sinérgicamente. Podemos hallar excelentes ejemplos en la obra de Magnus sobre el control de la postura (61, 62).

Debemos señalar una distinción entre la sumación espacial y la facilitación. En la facilitación la fuerza del reflejo cambia con arreglo a una ley dinámica, cuando la operación definitoria consiste en la presentación de un estímulo. La relación existente entre el estímulo y el cambio de fuerza es como la de la inhibición si exceptuamos la dirección del cambio. La única condición que distingue la facilitación de la sumación es que el estímulo facilitante por sí solo no debe ser capaz de provocar la respuesta. Si no se mantuviera esta distinción, los dos fenómenos se confundirían. En la sumación no podemos considerar que un estímulo incremente la fuerza de la relación entre el segundo y la respuesta a causa del efecto directo observado sobre la respuesta del primero. En la facilitación, al faltar este efecto, debemos formular el cambio como un ejemplo de ley dinámica. La facilitación implica un reflejo y un estímulo, pero la sumación implica dos reflejos.

Otras dos leyes que entran en el amplio apartado de la interacción tienen un estatuto ligeramente diferente, pero podemos incluirlas ahora.

LEY DEL ENCADENAMIENTO. *La respuesta de un reflejo puede constituir o producir el estímulo provocador o discriminativo de otro.* Los estímulos pueden ser propioceptivos (como en la reacción serial de lanzar una pelota) o producidos externamente por un cambio de posición de los receptores (como en el caso del organismo que mira hacia la derecha y luego responde a un estímulo visual resultante, o alarga la mano y luego coge el objeto que toca). La ley del encadenamiento será considerada con más detalle en el capítulo siguiente.

LEY DE LA INDUCCIÓN. *Un cambio dinámico en la fuerza de un reflejo puede ir acompañado por un cambio similar, pero no tan amplio en un reflejo relacionado con él, consistiendo esta relación en la posesión de propiedades comunes de estímulo o respuesta.* Los cambios dinámicos se limitan a aquellos que afectan a la reserva. Un ejemplo de inducción lo constituye la fatiga de un reflejo de flexión en un punto de estimulación a través de la repetida provocación de un reflejo en otro punto. Éste no es el significado dado a la inducción

por Sherrigton y Pavlov. Tal como lo usa Sherrington, el término se refiere tanto a la sumación de estímulos adyacentes (inducción inmediata) como el fortalecimiento "postinhibitorio" de un reflejo relacionado (inducción sucesiva). Esta última forma, como indica Sherrington, constituye en varios aspectos el reverso de la primera, y el uso de un solo término para ambas puede inducir a error. Pavlov adopta el término a partir de Sherrington, pero sólo lo usa en el segundo sentido. Ninguno de los dos casos se ajusta a la presente definición, por lo que será conveniente consultar el capítulo 5 en el que se procede a una explicación más completa de la misma.

La naturaleza genérica de los conceptos de estímulo y respuesta

El sistema precedente se basa en el supuesto de que tanto la conducta como el ambiente pueden descomponerse en partes que conserven su identidad a lo largo de un experimento y que sufran cambios ordenados. Si este supuesto no se encontrara hasta cierto punto justificado, una ciencia de la conducta sería imposible. Pero el análisis de la conducta no es un acto de subdivisión arbitraria. No podemos definir los conceptos de estímulo y respuesta simplemente como "partes de la conducta y del ambiente" sin tomar en consideración las líneas naturales de ruptura a través de las cuales se produce realmente la separación de la conducta y del ambiente.

Si pudiéramos limitarnos a la provocación de un reflejo en una sola ocasión, el problema no se plantearía. La descripción completa de un acontecimiento tan sólo comportaría dificultades técnicas; y si no se impusiera ningún límite sobre el instrumental, en la mayoría de los casos se podría dar una explicación adecuada de lo que puede conceptuarse como estímulo y como respuesta. Debemos dar respuesta a la pregunta de *qué* estamos describiendo. Pero se requiere una unidad reproducible con objeto de predecir la conducta, y una explicación de una sola provocación, por perfecta que sea, es inadecuada para este propósito. Es muy difícil hallar un estímulo y una respuesta que mantengan precisamente las mismas propiedades topográficas en dos ocasiones sucesivas. La unidad identificable es algo más o algo menos que dicha entidad completamente descrita.

En el campo tradicional de la fisiología del reflejo este problema se trata forzando las condiciones. La investigación se confina a un reflejo en el que la respuesta es originalmente de una especie muy simple o puede simplificarse fácilmente (por ejemplo, la flexión o la

salivación) y en el que el estímulo es de una forma conveniente y puede localizarse precisamente. Es más fácil restringir el estímulo que la respuesta, ya que el estímulo se presenta como la variable independiente, pero es posible controlar también algunas de las propiedades de la respuesta mediante medios quirúrgicos u otros medios técnicos. De esta forma se llega a conseguir una especie de reproductibilidad, y se obtiene frecuentemente una preparación restringida en la que se correlaciona un estímulo con una respuesta y todas las propiedades de ambos términos son capaces de especificación dentro de una gama muy limitada. En muchos casos, una preparación de este tipo puede constituir una solución adecuada al problema de la reproductibilidad. Probablemente siempre se requiere cierto grado de restricción para que pueda llevarse a cabo con éxito una experimentación. Pero hay que rechazar un elevado grado de restricción como solución general, puesto que implica un elemento arbitrario, cuyo carácter exacto depende de la selección de las propiedades y no corresponde plenamente al material originalmente objeto de investigación. El mismo acto de la restricción suprime una importante característica del reflejo típico, y, por lo demás, no es una solución práctica que puede extenderse a la totalidad de la conducta.

Un ejemplo de este problema podría ser el siguiente. En el relativamente simple, reflejo de flexión, la localización exacta del estímulo es poco importante; puede demostrarse una respuesta correlacionada aun cuando el estímulo se aplique en otra parte, dentro de mágenes bastante amplios. La forma de energía tampoco tiene que ser específica. De forma similar, desde el punto de vista de la respuesta no podemos especificar la dirección exacta de la flexión si no hemos simplificado o, habiendo simplificado, no podemos justificar la selección de una dirección en vez de la otra. Por consiguiente, en lo que concierne a la mera provocación del reflejo, la mayor parte de las propiedades de los dos acontecimientos en correlación son irrelevantes. Las únicas propiedades relevantes son la flexión (la reducción del ángulo hecha por segmentos adyacentes de un miembro en una articulación dada) y un tipo de estimulación ("nociva") determinada aplicada dentro de un área más bien amplia. Veremos, pues, que al enunciar el reflejo de flexión como una unidad el término "estímulo" debe referirse a una *clase* de acontecimientos, cuyos miembros posean ciertas propiedades en común, pero que por lo demás difieran de forma bastante libre, y el término "respuesta" a una clase similar que muestre una mayor libertad de variación, pero también definida rigurosa-

mente con respecto a una o más propiedades. La correlación que llamamos reflejo es una correlación de clases y el problema del análisis es el problema de encontrar las propiedades definitorias correctas.

El nivel de análisis en el que aparecen clases significativas no es determinable a partir de la simple demostración de una correlación del estímulo y la respuesta, sino que debe llegarse a él a través del estudio de las propiedades dinámicas de la unidad resultante. Ello es obvio en el caso de la operante, ya que la correlación con el estímulo no existe, pero asimismo se cumple en el caso de la conducta respondiente. Para mostrar esto será preciso repasar el procedimiento por el que se establece un reflejo. El primer paso hacia lo que se llama el descubrimiento de un reflejo es la observación de algún aspecto de la conducta que ocurre repetidamente bajo una estimulación general. El control sobre la respuesta es casi exclusivamente el de la especificación. Rechazamos todas las respuestas que no responden a los criterios que hemos seleccionado. Cuando la propiedad definitoria de una clase ha sido decidida, los estímulos que provocan las respuestas que la poseen se descubren mediante la exploración. Un estímulo puede ser suficiente para demostrar la clase de correlación que buscamos, pero ya sea deliberadamente o ya sea por falta de control se varían generalmente las propiedades en posteriores provocaciones y así se añaden a ella otros miembros de la clase de estímulo. Posteriormente, se identifica la propiedad definitoria del estímulo como la parte común de los diferentes estímulos que resultan ser efectivos.

Debemos disponer de propiedades definitorias tanto en el lado del estímulo como de la respuesta o las clases no tendrían ninguna referencia necesaria a aspectos reales de conducta. Si se permite definir el reflejo de flexión simplemente como un reflejo que tiene como respuesta una clase definida por la flexión, no hay nada que pueda impedir la definición de un número infinito de reflejos sobre bases similares. Por ejemplo, podríamos decir que hay un reflejo o clase de reflejos definidos por esta propiedad: que en la provocación el centro de gravedad de un organismo se desplaza hacia el norte. Esta clase es inútil desde el punto de vista experimental, puesto que trata de reunir actividades con escasa relación, pero debemos estar dispuestos a mostrar que todas las flexiones están relacionadas de una forma en que no lo están todos los movimientos geográficos del centro de gravedad, y para ello debemos recurrir al hecho observado de que todas las flexiones son provocables mediante estímulos de unas pocas clases. Tan pronto como esta relación es evidente, nuestra clase de respuesta

provisional empieza a adquirir realidad experimental como una característica de la conducta del organismo.[4]

Como quiera que somos completamente libres en esta primera elección, es fácil que seleccionemos una propiedad incorrecta, pero nuestro error pronto se hará patente al ser incapaces de mostrar su correlación con una sola clase de estímulo. Sin embargo, sigue habiendo una cierta libertad en la especificación de la respuesta. Al incluir otras propiedades en nuestra especificación, podemos establecer clases más restringidas, para las cuales podemos hallar correlativamente clases de estímulos asimismo más restringidos. Por ejemplo, si empezamos con "una flexión sólo en una dirección específica", obtenemos una clase de estímulo que abarca una área de estimulación más reducida. No hay nada que pueda impedir tomar esta unidad restringida desde el principio, en tanto que pueda hallarse una clase de estímulo para dicha clase de respuesta, y si tomamos primero una unidad restringida podemos llegar al término más amplio haciendo desaparecer las restricciones.

Con la clase dada por una primera propiedad definitoria, pues, podemos establecer subclases mediante la restricción arbitraria de las otras propiedades. Este procedimiento produce una serie de respuestas, generadas por la restricción progresiva, cada miembro de la cual posee un estímulo correspondiente en una serie más o menos paralela. Nos acercamos como límite a la correlación de una respuesta completamente especificada y un estímulo que no es necesariamente estrictamente constante, pero que puede mantenerse así experimentalmente. En este estadio la unidad no es práctica y carece de plena representatividad.

Generalmente, las primeras restricciones están destinadas a proteger la propiedad definitoria excluyendo los casos extremos. Clarifican la definición y añaden peso a la expresada correlación con una clase de estímulo. En general, a medida que incrementamos nuestras restricciones, el término descriptivo asignado al reflejo llega a incluir, cada vez más, una parte mayor de los dos acontecimientos y, por consiguiente, es tanto más útil. Al propio tiempo, se exige una restricción cada vez mayor de la clase de estímulo, de tal forma que el aumento de validez y globalidad de la correlación debe ser satisfecha con un esfuerzo experimental adicional.

Si ahora examinamos las propiedades dinámicas de esta serie de

4. La imposibilidad de definir un estímulo funcional sin referencia a una respuesta funcional y viceversa ha sido destacada especialmente por Kantor (53).

correlaciones, encontramos que con una progresiva restricción los cambios dinámicos de fuerza se hacen cada vez más regulares. Los cambios en cuestión son los que afectan a la reserva, no a la proporcionalidad de la reserva y la fuerza. Si estamos midiendo fatiga, por ejemplo, no obtendremos una curva demasiado suave si nuestro estímulo varía de tal forma que produzca en un momento dado una dirección de la flexión y, en otro momento, otra; pero a medida que restringimos el estímulo obtenemos una respuesta menos variable, y la suavidad de la curva aumenta. Esencialmente, ello es una consecuencia de la ley de la inducción. En un proceso como la fatiga o la extinción examinamos el efecto de una provocación sobre otra que la sigue. Buscamos este efecto para seguir la regla principal de la inducción; ésta será función del grado de comunidad de las propiedades. Por consiguiente, en una preparación completamente restringida deberíamos tener una especie de inducción completa, puesto que las dos provocaciones sucesivas serían idénticas. Cada provocación surtiría su efecto pleno, y la curva del cambio dinámica sería suave. Pero si usamos solamente una entidad parcialmente restringida, las provocaciones sucesivas no tienen por qué tener idénticamente las mismas propiedades, y los procesos dinámicos pueden ser o no etapas plenas avanzadas. Todo cambio que hace que las provocaciones sucesivas se asemejen con más probabilidad unas a otras se traduce en una mejora de los datos.

La naturaleza genérica de los conceptos de estímulo y respuesta viene demostrada por el hecho de que la inducción completa se obtiene (y por lo tanto los cambios dinámicos alcanzan una uniformidad óptima) *antes de que* todas las propiedades del estímulo o la respuesta hayan sido plenamente especificadas en la descripción y respetadas en cada provocación. No estoy en condiciones a demostrar este hecho en el caso de la conducta respondiente porque el presente grado de regularidad de los cambios dinámicos es inadecuado, pero en la conducta operante la misma argumentación es válida. En el caso de la conducta operante, el recurso a leyes dinámicas es especialmente significativo porque falta el otro tipo de operación que establece las propiedades de una clase (la presentación de un estímulo). A un nivel cualitativo la definición de una operante depende de la repetición de una muestra de conducta con mayor o menor uniformidad. Antes de quodamos ver precisamente en qué consiste un acto dado, debemos examinar los cambios que experimenta en su fuerza. En este caso, nos limitamos a especificar, una vez más, lo que debe considerarse como una respuesta y nos negamos a aceptar los ejemplos que no lleguen a cumplir con la especificación. Una especificación es adecuada

si la entidad que describe da curvas suaves en lo que respecta a las leyes dinámicas. Dado que las leyes aplicables son las que afectan a la reserva, la prueba de que la respuesta es una clase de acontecimientos y que cualquier ejemplo particular de la misma posee propiedades irrelevantes se reduce esencialmente a una prueba de que las respuestas que poseen una propiedad irrelevante contribuyen o se sustraen de la reserva con la misma efectividad que las respuestas que no la poseen. Más tarde presentaremos muchos ejemplos concernientes a la conducta de una rata al accionar una palanca. El número de actos distinguibles de la rata que producirán el movimiento requerido de la palanca es indefinido y muy grande. Constituyen una clase, que está suficientemente bien definida por la expresión "accionar la palanca". Ya mostraremos más tarde que la tasa de respuesta es significativa bajo diversas circunstancias. Se automantiene o varía con arreglo a ciertas leyes. Pero las respuestas que contribuyen a este número total por unidad de tiempo no son idénticas. Son seleccionadas al azar de entre la totalidad de la clase; esto es, por circunstancias que son independientes de las condiciones que determinan la tasa. Los miembros de la clase son mutuamente reemplazables, desde el punto de vista cuantitativo, a pesar de sus diferencias. Si sólo se contaran las respuestas que se hicieran de una forma muy especial (es decir, se se restringiera la respuesta mediante una especificación más detallada), *menguaría* la suavidad de las curvas resultantes. Las curvas quedarían destruidas con la eliminación de muchas respuestas que contribuyeron a ellas. El conjunto de propiedades que definen "accionar una palanca" se determina solamente de esta forma; el especificar más o menos destruiría la consistencia del resultado experimental. Podemos añadir que en el caso de la conducta operante condicionada la propiedad definitoria de una clase es exactamente la dada por las condiciones del reforzamiento. Si el reforzamiento dependiera, por ejemplo, de realizar la respuesta con un tipo determinado de músculos, la clase cambiaría a otra que quedara definida por aquella propiedad. Esta clase podría variar de otras formas, pero si restringiéramos los reforzamientos más y más podríamos acercarnos a una respuesta que dependiera de especificaciones muy rigurosas (ver capítulo 8). El punto que queremos poner ahora de relieve es que cuando el reforzamiento depende de una propiedad como "accionar una palanca", *las otras propiedades de la conducta pueden variar ampliamente, aunque se sigan obteniendo curvas suaves.*

Es cierto que las propiedades no definitorias, a menudo, no son totalmente negligibles y que, por tanto, los miembros de las clases no son mutuamente intercambiables. En el lado de la respuesta, los datos

no mostrarán esto, en muchos casos, a causa de la presente falta de precisión. Pero es cierto que hay miembros no incluidos en una clase que no tienen un poder sustitutivo pleno: es decir, hay flexiones y presiones que son tan poco corrientes a causa de otras propiedades que no pueden ser plenamente *consideradas como tales*. Hay que suponer que diferencias menores serían significativas en un test más sensible. Si examináramos un gran número de respuestas que conducen al movimiento de la palanca, la mayor parte de ellas serían relativamente semejantes, pero habría grupos más pequeños que cobrarían relieve debido a propiedades distintivas y unas cuantas respuestas totalmente anómalas. En razón de su alta frecuencia de ocurrencia, las respuestas que son similares son típicas de la respuesta de "accionar la palanca", pero debido también a esta frecuencia elevada cualquier falta de efectividad de las respuestas atípicas no es lo bastante grande para que, en la actualidad, podamos notarla.

Por parte del estímulo, podemos demostrar pequeñas diferencias, puesto que, en este caso, controlamos los valores de las propiedades no definitorias y podemos acumular el efecto de una propiedad dada. Así, se puede mostrar que en el reflejo de flexión la fatiga en un punto de estimulación no produce la completa fatiga del reflejo en otro punto de estimulación. En este ejemplo, los estímulos particulares han sido segregados en dos grupos sobre la base de la propiedad de la localización, y queda patente la relevancia de la propiedad para la producción de un cambio secundario. En este caso es justificado hablar de diferentes reflejos en los dos puntos. Asimismo, en el ejemplo de accionar una palanca el reforzamiento se hace en presencia de una clase infinitamente grande de estímulos que proceden de la palanca y de distintas partes del aparato. Es posible controlar algunas de las propiedades de esos miembros. Por ejemplo, puede hacerse que la estimulación de palanca actúe con luz o en la oscuridad, de tal modo que todas las propiedades que surjan como radiación visible puedan introducirse o eliminarse a voluntad. Más tarde mostraremos que éstas no son totalmente irrelevantes en la extinción subsiguiente de la operante. En uno y otro caso, si hemos permitido que el estímulo varíe al azar con respecto a la propiedad no definitoria, debemos obtener curvas razonablemente suaves para los procesos dinámicos, de acuerdo con las normas de suavidad actualmente vigentes. Sólo podemos mostrar su falta de equivalencia completa separando los estímulos en grupos. Una vez mostrado esto, ya no podemos desatender por más tiempo la importancia de la propiedad, aun en ausencia del agrupamiento.

Esta demostración de la naturaleza genérica del estímulo y la res-

puesta no pretende traspasar los límites establecidos por el presente grado de precisión experimental, pero sus rasgos principales están demasiado bien marcados como para verse seriamente perturbados por condiciones limitativas. Puede aparecer una consistencia práctica de las leyes dinámicas a tal nivel relativamente no restringido —y, como podríamos decir, tan espontáneamente— en la serie de entidades progresivamente restringidas, que la extrapolación hacia la consistencia completa parece encontrarse algo lejos de la restricción completa. Sería ocioso considerar la posibilidad de detalles que en el momento presente no tienen realidad o importancia experimental. Puede ser que la localización del estímulo para la flexión o las fuerzas que afectan al organismo cuando se acciona la palanca sean algo significativas en el punto de la especificación completa, pero en este momento estamos interesados solamente en el grado de consistencia que puede obtenerse cuando todavía no están en absoluto completamente determinadas. Esta consistencia es tan notable que sugiere la posibilidad de conseguir mejoras muy escasas mediante una restricción más estricta.

La argumentación precedente puede resumirse como sigue. Puede restringirse una situación experimental por dos razones completamente diferentes, ya sea para obtener una mayor precisión de referencia (de forma que la descripción de una respuesta, por ejemplo, sea lo más completa y rigurosa posible) o ya sea para obtener curvas consistentes para los procesos dinámicos. El aumento de la precisión confiere una mayor autoridad al enunciado de una correlación, lo cual es deseable; pero no nos ayudará a decidir sobre una unidad. Conduce en última instancia a una entidad completamente restringuida, que generalmente es irreproducible y por lo demás poco práctica, de forma que es necesario detenerse en algún nivel arbitrario como por ejemplo en un compromiso entre la precisión de referencia y el esfuerzo experimental de restricción. El segundo criterio, por otra parte, produce un elemento que no es en modo alguno arbitrario. La aparición de curvas suaves en los procesos dinámicos marca un punto único en la restricción progresiva de una preparación, y es para esta entidad especialmente determinada que reservaremos el término de reflejo. *Una respondiente, pues, considerada como una correlación entre un estímulo y una respuesta y una operante considerada como una parte funcional de la conducta son definidas a niveles de especificación señalados por la regularidad de los cambios dinámicos.*

Al decidirnos a favor de esta definición optamos por la simplicidad y la consistencia de los datos en contra de la reproductibilidad exacta tomada como criterio último, mitigando quizás el grado de exigencia

de la reproductibilidad exacta y usando la consistencia de los datos en nuestra defensa. Este sería un buen método científico si no nos viéramos inclinados a adoptarlo por otras razones. Insistir en la constancia de las propiedades que puede mostrarse que no afectan a las medidas de que disponemos es convertir a la exactitud en un fetiche. La razón por la que tan a menudo se ha obrado de esta forma es obvia. En el caso de una respondiente lo que se desea es la correlación "necesaria y suficiente" entre un estímulo y una respuesta. El procedimiento recomendado por el presente análisis consiste en descubrir las propiedades definitorias de un estímulo y una respuesta y expresar la correlación en términos de clases. El sistema usual ha sido mantener constantes, en la medida de lo posible, todas las propiedades de un término dado. En un caso que tiene éxito todas las propiedades parecen ser relevantes porque invariablemente ocurren en todas las ocasiones. Es casi como si, enfrentado a la evidente irrelevancia de muchas propiedades, el fisiólogo reflexólogo hubiera inventado la situación experimental altamente restringida para *hacerlas* relevantes. Al dar una explicación completa de una sinación experimental restringida arbitrariamente, describimos, a un tiempo, demasiado y demasiado poco. Incluimos material que es irrelevante al dato principal de tal modo que esa parte de la descripción es superflua e ignoramos deliberadamente el carácter más amplio del estímulo y la respuesta. La misma argumentación se aplica a la conducta operante. La descripción completa de un acto de apretar la palanca sería muy poco útil, ya que la mayor parte de la información es irrelevante al hecho de la emisión, por el que nos interesamos ante todo, y no nos diría nada sobre el conjunto de propiedades que conducen a un resultado consistente.

Cierta cantidad de restricción es prácticamente indispensable. Tiene el mérito de mantener constante una propiedad definitoria aun cuando la propiedad no haya sido identificada. Hasta que hayamos descubierto una propiedad definitoria, es preciso recurrir a la restricción para garantizar la validez última. Y dado que con frecuencia es difícil denotar claramente las propiedades definitorias, especialmente cuando los valores extremos de otras propiedades se interfieren con ellas, generalmente es necesario cierto grado de restricción a título de precaución. A menudo no es obvio que se use. Sería muy difícil definir la clase "accionar una palanca" sin una restricción considerable, a título de precaución, de propiedades esencialmente no definitorias como las concernientes al tamaño de la palanca, etc. El uso de un tipo uniforme de palanca de un experimento a otro constituye de por sí un considerable acto de res-

tricción y aparentemente es necesario para asegurar un resultado consistente.

La liberación de la exigencia de la reproductibilidad completa ensancha inconmensurablemente nuestro campo de operación. Ya no nos encontramos limitados por las muy escasas situaciones experimentales en que se puede hallar cierta semejanza de reproductibilidad completa, puesto que somos capaces de definir las "partes de la conducta y del ambiente" que tienen realidad experimental y que son reproducibles en su propia forma. En particular, la conducta del organismo intacto es susceptible de con una expectativa de precisión comparable a la de la preparación espinal clásica. En efecto, si tomamos la suavidad de los cambios dinámicos como criterio último, el organismo intacto a menudo muestra una consistencia mucho mayor que la preparación espinal utilizada en fisiología refleja, aun cuando el número de propiedades no definitorias incontroladas sea mucho menor en el último caso. Más adelante ya aportaremos pruebas sobre ello.

La naturaleza genérica de los estímulos y respuestas no constituye en modo alguno una justificación de los términos más amplios del vocabulario popular. Ninguna propiedad es una propiedad definitoria válida de una clase hasta que se haya demostrado su realidad experimental, y esta regla excluye una gran cantidad de términos normalmente utilizados en la descripción de la conducta. Por ejemplo, cuando se observa casualmente que un niño se esconde al ser confrontado con un perro, puede decirse, según una extensión poco crítica de la terminología del reflejo, que el perro es un estímulo y el hecho de esconderse una respuesta. Es obvio enseguida que la palabra "esconderse" no se refiere a un conjunto único de movimientos ni la palabra "perro" a un conjunto único de fuerzas estimulantes. Con objeto de hacer estos términos válidamente descriptivos, es preciso definir las clases a las que se refieren. Debe mostrarse qué propiedades de un estímulo hacen que pueda incluirse en la clase "perro" y qué propiedades de una respuesta hacen que constituya un caso de "esconderse". (No basta con dignificar el vocabulario popular recurriendo a las propiedades esenciales de la "calidad de perro" o de la "acción de esconderse" y suponer que las conocemos intuitivamente.) Debe mostrarse que las clases resultantes están correlacionadas experimentalmente, y también debiera mostrarse que los cambios dinámicos de la correlación están sometidos a leyes.[5] No es cierto en absoluto que las propiedades que, obrando

5. Ya quedará claro más tarde que este ejemplo en realidad es más una operante discriminada que una respondiente.

de esta forma, resulten ser significativas sean las ahora supuestamente designadas por las palabras "perro" y "esconderse" aun después de tener en cuenta la inevitable vaguedad del término popular.

La existencia de un término popular crea cierta presunción a favor de la existencia de un correspondiente concepto experimentalmente real, pero eso no nos libra de la necesidad de definir la clase y de demostrar la realidad si el término ha de usarse con fines científicos. Todavía está por demostrar que la mayoría de los términos extraídos del vocabulario popular son válidamente descriptivos, o sea que conducen a una experimentación consistente y reproducible. No podemos definir una respuesta como hace Watson (76) como "todo lo que el animal hace, como volverse hacia una luz o alejarse de ella, dar un brinco al oír un sonido, y actividades más altamente organizadas como construir un rascacielos, trazar planos, tener niños, escribir libros, etc.". No hay razón para esperar que las respuestas del último tipo obedezcan a leyes dinámicas simples. El análisis no ha sido llevado hasta el punto en que aparecen cambios ordenados.

Esta restricción sobre el uso del vocabulario popular a menudo no se tiene en cuenta porque la legitimidad parcial del término popular a menudo acarrea cierta consistencia experimental. Es más probable que el experimentandor actúe de esta manera que no que dé con términos experimentalmente reales, y puede tener un conjunto privado de propiedades, resultantes de su propia formación, que le sirvan. La palabra "oculto" puede siempre ser empleada *por él* en relación con acontecimientos que tengan ciertas propiedades definidas, y sus propios resultados serán consistentes en virtud de esta definición *per accidens.* Pero comete un error si supone que logra comunicar esas propiedades en su uso del término popular. Si no se da una especificación complementaria más exacta, la dificultad se manifestará siempre que sus experimentos sean repetidos por otro experimentador con otro conjunto de propiedades definitorias privadas y será tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia de formación de ambos experimentadores.

Esto plantea un problema epistemológico que es inevitable en un campo de este tipo. Debe suponerse que la relación del organismo con el medio incluye el caso especial de la relación del científico con el campo de estudio. Si contemplamos una eventual extensión fructífera de nuestros métodos, debemos suponer que nosotros mismos estamos describiendo una actividad de la que el hecho de describir constituye por sí solo una manifestación. Es necesario plantear esta cuestión epistemológica para explicar por qué los términos populares con tanta

frecuencia se refieren a lo que más tarde resultarán ser entidades experimentalmente reales. La razón es que tales términos son en sí mismos respuestas de tipo genérico: son las respuestas de la población de la que forma parte el experimentador. Por consiguiente, cuando el organismo bajo investigación se asemeja mucho al hombre (por ejemplo, cuando es un perro), el término popular puede aproximarse mucho a la entidad experimentalmente real. El experimentador puede dar inmediatamente con la propiedad correcta del estímulo, no porque la haya manipulado experimentalmente, sino porque él mismo reacciona en cierta medida de forma similar al perro. Por otra parte, si el organismo es por ejemplo una hormiga o una ameba, es mucho más difícil detectar la clase de estímulo real sin experimentación. Si no patrocináramos esta explicación, la legitimidad parcial del término popular sería una coincidencia sorprendente, que podría utilizarse (como de hecho se ha usado) como argumento para la admisión de un método especial como la "empatía", la "identificación" o la "antropomorfización" (71), en el estudio de la conducta. Al insistir en que ninguna cantidad de realidad en los términos populares ya examinados nos disculpará de definir un nuevo término experimentalmente si tiene que usarse, estoy rechazando este proceso. La regla de que el término genérico pueda utilizarse sólo cuando se haya verificado su realidad experimental no admitirá la posibilidad de un principio subordinado, disponible en el estudio de la conducta y peculiar a él, que conduzca a la definición de conceptos a través de medios distintos de la clase de procedimiento experimental que hemos esbozado.

2. Ámbito y método

La dirección de la investigación

Por lo que respecta al método científico, el sistema establecido en el capítulo precedente puede caracterizarse de la manera siguiente: Es positivista. Se limita a la descripción más bien que a la explicación. Sus conceptos se definen en términos de observaciones inmediatas, y no se les confiere propiedades fisiológicas o locales. Un reflejo no es un arco, un impulso no es el estado de un centro, la extinción no es el agotamiento de una sustancia o estado fisiológicos. Los términos de esta índole se emplean simplemente para reunir grupos de observaciones, para enunciar uniformidades y para expresar propiedades de conducta que trascienden los casos singulares. No son hipótesis, en el sentido de cosas que hay que probar o rechazar, sino representaciones convenientes de cosas ya conocidas. En cuanto a las hipótesis, el sistema no las necesita, al menos en su sentido usual.

Se objeta a menudo que un sistema positivista no brinda ningún incentivo a la experimentación. Se dice que las hipótesis, incluso las malas hipótesis, se justifican por su efecto de producir investigación (seguramente también mala experimentación), y se implica o se mantiene que generalmente se tiene la necesidad de este tipo de herramientas. Se trata de una cuestión histórica sobre la motivación de la conducta humana. Sin duda alguna hay muchos hombres cuya curiosidad por la naturaleza es menor que su curiosidad por la exactitud de sus propios hallazgos, pero debe notarse que de hecho la ciencia progresa sin la ayuda de esta clase de profecías explicativas. Hay muchos argumentos a favor de la mayor eficacia del sistema descriptivo cuando está motivado.

Sin embargo, aunque demos por sentado que dicho sistema posee ya la fuerza motriz indispensable, se puede todavía insistir en que una

ciencia simplemente descriptiva carece de dirección. Un hecho es un hecho, y el sistema positivista no parece preferir uno a otro. Se afirma que las hipótesis vienen a solventar este problema dirigiendo la elección de los hechos (con frecuencia no se discute qué es lo que dirige la elección de las hipótesis), y se dice que sin ellas una distinción entre el hecho útil y el inútil sería imposible. Este punto de vista constituye una pobre concepción de una ciencia descriptiva. La mera acumulación de uniformidades no es una ciencia en absoluto. Es necesario organizar los hechos de tal forma que pueda darse de ellos una descripción simple y conveniente, y para ello se requiere una estructura o sistema. Las exigencias de un sistema satisfactorio suministran toda la dirección en la adquisición de los hechos que pueda desearse. Aunque la historia natural haya marcado la pauta para la catalogación de instancias aisladas de conducta curiosa, no hay peligro de que una ciencia de la conducta alcance este nivel.

La investigación que será descrita en este libro ha sido dictada por la formulación del sistema hecho en el capítulo anterior, y la dirección general de la indagación puede justificarse en base al sistema de la forma siguiente. Hay una falta de equilibrio en los tiempos presentes a favor de la conducta respondiente y en contra de la conducta operante. Ello se explica por razones históricas. El descubrimiento del estímulo como variable controladora constituyó el primer gran avance en la reducción de la conducta a una especie de orden, descubrimiento que naturalmente estimuló la investigación al traer a luz las relaciones estímulo-respuesta. La investigación de los reflejos inferiores que dio comienzo con Marshall Hall y alcanzó su punto culminante con Sherrington, estableció el reflejo como un concepto válido y marcó la pauta para una investigación análoga en el campo de la conducta superior. El descubrimiento de Pavlov del reflejo condicionado de tipo S surgió gracias al estudio de las respondientes alimentarias incondicionadas, y la mayor parte del trabajo realizado en el campo del condicionamiento se amoldó a este tipo. La primitiva aseveración de que los conceptos aplicables a las respondientes espinales y a los reflejos condicionados de tipo S podía extenderse a la conducta en general ha retrasado la investigación de la conducta operante. Por lo tanto, hay una buena razón para dirigir la investigación hacia la obtención de un mejor equilibrio entre los dos campos, en especial si tenemos en cuenta que la mayor parte de la conducta del organismo intacto es operante.

Una importante fase histórica de la investigación de las respondientes fue topográfica. Se descubrieron y se dio nombre a nuevos reflejos. Pero con la extensión del campo, gracias al descubrimiento del condi-

cionamiento y la comprensión de que los reflejos podían multiplicarse de manera infinita, el aislamiento y el nombramiento de los reflejos perdió gran parte de su importancia. En el campo de la conducta operante no se ha observado tendencia alguna hacia una fase comparable. La topografía general de la conducta operante no es importante, porque la mayoría, si no todas, las operantes específicas son condicionadas. Sugiero que las propiedades dinámicas de la conducta operante pueden estudiarse con un solo reflejo (o al menos con los mínimos necesarios para asegurar la aplicabilidad general de los resultados). Si esto es así, no tendría por qué haber ningún incentivo para "inventariar". La presente obra, por tanto, se limita a un solo reflejo: la conducta de apretar hacia abajo una barra horizontal o palanca. El único problema topográfico a considerar es la legitimidad de la definición de una respuesta en términos de ciertas propiedades. Este problema es el de un elemento de conducta, estudiado al final del capítulo anterior, que se extiende en el trabajo presente al campo de la discriminación y a la necesidad de definir una discriminación en términos de reflejos relacionados. El problema puede tratarse convenientemente con una sola operante.

Los principales problemas en el área de la conducta residen en la dirección de las leyes de la fuerza del reflejo, y éste será el centro de interés del trabajo que va a seguir. Tengo la impresión de que la parte restante del área de estudio —la interacción de reflejos separados— (excepto la inducción y el encadenamiento) no puede investigarse con éxito hasta que sean mejor conocidas las leyes de fortalecimiento que se aplican al reflejo individual. Todavía no se ha alcanzado el estadio de combinar dos reflejos con objeto de observar la conducta resultante. La formulación y clasificación de los tipos de operaciones que inducen cambios de fuerza constituyen principalmente más un problema de observación que de experimentación, pero el estudio cuantitativo de las leyes que rigen la relación entre las operaciones y los cambios son claramente experimentales. El problema central de este libro es la formulación de conducta, cuyo tratamiento se trata de que sea razonablemente exhaustivo. El trabajo experimental cabe en el marco formulativo en la medida en que he sido capaz de realizar los experimentos llevados a cabo hasta el momento presente.

El orden en que se consideran las leyes dinámicas viene determinado por la conveniencia experimental. El estudio de las variables que se mantienen constantes más fácilmente puede posponerse convenientemente en aras de un ataque experimental sobre lo menos manejable. La edad, lo ciclos sexuales y la salud afectan a la fuerza del reflejo, pero pueden volverse relativamente poco importantes usando organis-

mos machos en buen estado de salud en el período menos rápidamente cambiante de su ciclo vital. Las drogas y las técnicas quirúrgicas que afectan a la fuerza del reflejo pueden simplemente evitarse. La emoción puede eliminarse en su mayor parte mediante una manipulación cuidadosa, y la adaptación al aparato y al procedimiento. El impulso y el condicionamiento siguen siendo, pues, los dos principales factores a investigar. Quizás son del mismo orden de tratabilidad. Cada uno de ellos puede mantenerse bastante constante cuando el otro está siendo estudiado. El condicionamiento se aborda primero en las páginas siguientes porque hay mucho más que decir sobre él. Este plan en el procedimiento no implica que los factores no tratados no sean importantes en la descripción de la conducta, sino que simplemente siendo considerados como susceptibles de control, su estudio puede aplazarse hasta un estadio posterior de la investigación.

Debe comprenderse claramente que este libro no constituye un repaso o un resumen de la literatura sobre la conducta. Evita la exploración topográfica. En el capítulo consagrado al condicionamiento no pasaré revista a todos los tipos de reflejos que se han condicionado; en el capítulo dedicado al impulso no trataré de mencionar todo el material disponible sobre los impulsos, etc. Mi interés radica únicamente en la formulación del material típico. Si no llego a discutir todo *tipo* de proceso sobre el que en la actualidad hay información fiable, ello constituirá una grave omisión, pero deliberadamente pasaré por alto muchas importantes investigaciones que son topográficamente paralelas a las mencionadas. Tal vez debería decir algo sobre el uso casi exclusivo de mi propio material experimental en relación con la conducta operante. No se trata en absoluto de la implicación de que éste es el único trabajo importante que se ha hecho en este campo, sino simplemente que no he tenido mucha suerte en encontrar material relevante en otras partes a causa de las diferencias de las formulaciones básicas y su efecto sobre la elección de las variables a estudiar.

El organismo

En el sentido más amplio, una ciencia de la conducta debe interesarse por toda clase de organismos, pero es razonable limitarse, al menos al principio, a un solo ejemplo representativo. En virtud de una cierta antropocentridad de nuestros intereses es probable que escojamos un organismo que, por una parte, sea semejante al hombre y, por otra, sea consistente con la conveniencia y el control experimentales. El organismo que utilizamos aquí es la rata blanca. Difiere del hombre en su equipamien-

to sensorial (especialmente en su visión más escasa), en sus capacidades reactivas (como las de las manos, laringe, etc.) y en las limitaciones en ciertas otras capacidades como la de formar discriminaciones. Tiene la ventaja sobre el hombre de que sus impulsos y rutina de vida pueden someterse al control experimental. Hay otros organismos que divergen menos en capacidad y que asimismo nos podrían servir a ese respecto, como el mono, el perro o el gato, pero la rata tiene las siguientes ventajas adicionales; es barata y se mantiene fácilmente; ocupa muy poco espacio en el laboratorio y es sorprendentemente estable frente a un largo y difícil tratamiento. Algunos de los procedimientos que describiremos más tarde no hubieran podido usarse con perros o con monos a causa de la tendencia de dichos organismos a desarrollar "neurosis" (64, 59). La rata también se adapta fácilmente al confinamiento y tiene una ventaja a ese respecto, especialmente sobre el gato. Eso no significa que un resultado obtenido con una rata no sea aplicable a un gato, sino que el gato posee fuertes reflejos que entran en conflicto con un determinado procedimiento experimental que son débiles o inexistentes en el caso de la rata. El confinamiento se usa como medio de exclusión de los estímulos extraños, y es conveniente escoger un organismo para el cual esta exclusión pueda conseguirse de la forma más sencilla posible.

Las ratas empleadas en los experimentos siguientes eran en parte miembros de la extensa familia de ratas albinas cruzadas entre sí y de una familia de ratas de cabeza negra asimismo entrecruzadas,[1] y en parte. ratas albinas comerciales procedentes de un origen no identificado. Con muy pocas excepciones todas eran machos. La experimentación generalmente daba comienzo a los cien días del nacimiento. Los grupos experimentales prácticamente siempre se constituían a base de ratas de una misma camada. Las ratas estaban sanas al inicio de los experimentos y se desechaban en caso de enfermedad.

La operante

La operante que he utilizado es la conducta de apretar hacia abajo una pequeña palanca. Una palanca típica consiste en una varilla de latón de 1/8 de pulgada y viene representada en el aparato de la figura 1. La parte a que tiene acceso la rata es una sección horizontal de 8 cm. de largo paralela a la pared de la caja experimental, aproximadamente a 1 cm. de distancia de ella y de 8 a 10 cm. por encima del nivel del suelo. Para accionar la palanca hacia abajo la rata debe levantar

1. Amablemente suministradas por el Dr. Gregory Pincus de los Laboratorios Biológicos de Harvard.

sus patas delanteras del suelo, poner una de ellas o ambas sobre la varilla, y apretar hacia abajo con unos 10 gramos de presión. El movimiento vertical de la varilla permite un desplazamiento de unos 1,50 cm. de distancia.

La selección de esta muestra de conducta operante se basa en las consideraciones siguientes:

a) O bien es ína respuesta incondicionada prácticamente universal (si hay que considerarla como una conducta exploratoria incondiciona-

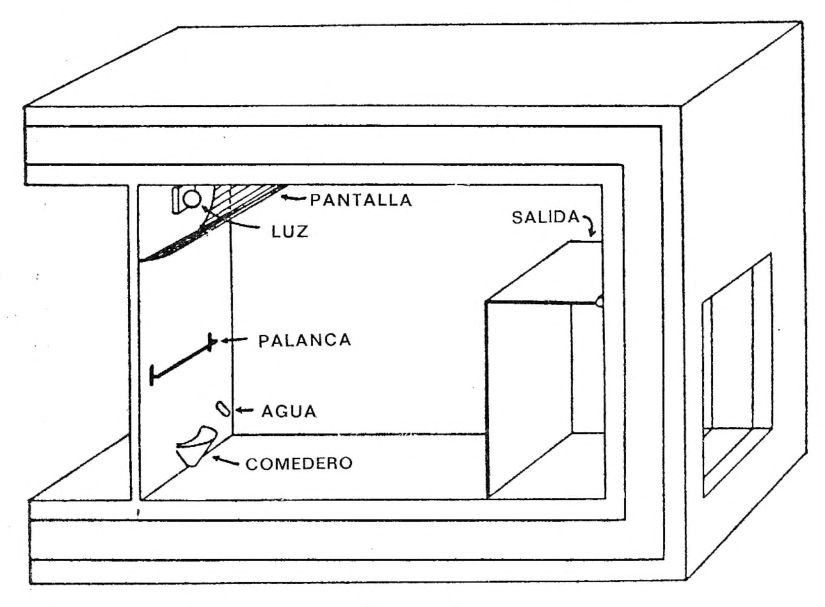


FIGURA 1

CAJA EXPERIMENTAL TÍPICA

Presentamos la sección de forma que aparezca la parte ocupada por el animal. El espacio situado detrás del tablero de la izquierda contiene el resto de la palanca, el almacén de comida y otras piezas del instrumental

da) o bien no presupone una conducta manipulatoria condicionada que sea completamente extraordinaria para la especie. Menos del uno por ciento de las ratas que hemos utilizado no fueron capaces de emitir la respuesta en algún momento u otro.

b) Tiene una frecuencia de ocurrencia conveniente antes de que tenga lugar el condicionamiento. Una rata no entrenada colocada en una pequeña caja con la palanca la apretará de una a diez o más veces por hora, dependiendo ello del hambre, la presencia de otros estímulos, etc. Esto representa una cantidad de actividad "espontánea" adecuada para el condicionamiento de una operante.

c) Al mismo tiempo no ocurre tan frecuentemente sin condicionamiento que el efecto del reforzamiento pueda quedar disimulado. A ese respecto puede contrastarse con la carrera, el levantamiento de la parte delantera del cuerpo hacia arriba, etc.

d) No queda incluida en ninguna otra conducta significativa. La respuesta de flexionar una pata delantera, por ejemplo, podría ser una parte componente de las respuestas de arañar, comer, limpiarse el hocico, correr, saltar, etc. Una descripción de sus cambios de fuerza no tendría necesidad de tomar en cuenta todas esas diversas conductas. Dos dificultades de esta clase surgen en el caso de apretar una palanca, pero pueden eliminarse de la forma siguiente: 1) La palanca puede ser accionada cuando la rata está explorando el espacio de la pared situado encima de la palanca, pero eso puede corregirse proyectando la pared o una pantalla hacia adelante ligeramente por encima de la palanca (ver la figura). 2) En ciertos tipos de experimentos (que implican una reacción emocional) la rata puede roer la palanca e incidentalmente moverla arriba y abajo. Cuando es preciso, eso puede evitarse usando una palanca de un mayor diámetro (por ejemplo, 1,5 cm.) de manera que la acción de roer sea imposible o se vea rápidamente desalentada.

e) La respuesta es relativamente inambigua. No hay dificultad en decidir si un movimiento dado debe contarse como una provocación o no, como sería el caso si la respuesta viniera definida por el movimiento dado de una pata, por ejemplo.

f) Se emite aproximadamente de la misma forma en cada ocasión. Las diferencias observadas en la práctica serán discutidas más tarde.

g) Por último, la respuesta requiere una estimulación discriminativa externa (proporcionada por la palanca). La naturaleza de ésta será considerada más tarde. Su presencia es necesaria por dos razones. Si la respuesta no precisara lo que Tolman (71) llama apoyo externo, podría ser emitida por el organismo fuera de la situación experimental, pero no podría tomarse ningún registro ni proporcionarse ningún reforzamiesto. Los experimentos que se llevaran a cabo a lo largo de una serie de períodos experimentales se verían gravemente perturbados. En segundo lugar, la muestra debe ser discriminativa para poder ser típica. Sería totalmente posible desde el punto de vista experimental usar un tipo de respuesta "sin soporte" como flexionar una pata o mover la cola, pero es sólo en la conducta verbal cuando son reforzadas estas respuestas ineficaces desde el punto de vista mecánico (es decir, cuando se convierten en gestos). En general, una respuesta debe actuar sobre el medio ambiente para producir su propio reforzamiento. Aunque la conexión entre el movimiento de la palanca y el reforzamiento

es en cierto sentido artificial, guarda un estrecho paralelismo con la típica operante discriminada en la conducta normal de la rata.

La respuesta de apretar una palanca satisface esos diversos requisitos con razonable éxito y es quizá óptima a ese respecto. Eso no quiere decir que las leyes a que se llega en este caso no pueden demostrarse con otras clases de respuestas. El análisis necesario para la demostración sería simplemente más difícil. Por ejemplo, si la respuesta formara parte de muchos tipos diferentes de conducta condicionada e incondicionada (ver *d*), pág. 66), las curvas obtenidas durante los diversos cambios de fuerza serían compuestas y altamente complejas, pero no por esa razón dejarían de estar menos sujetas a leyes.

El reforzamiento de la respuesta se produce automáticamente con un almacén de comida que expulsa gránulos de tamaño uniforme en un comedero situado inmediatamente debajo de la palanca. Los gránulos están hechos con un dispositivo similar a la "máquina de hacer píldoras" del farmacéutico y se componen de la comida normal con la que las ratas generalmente se alimentan. Cuando la palanca ha sido accionada y el gránulo ha sido ingerido, se deja a la rata aproximadamente en la misma posición relativa a la palanca que tenía al principio.

La secuencia completa de conducta consistente en levantar la parte anterior del cuerpo, apretar y soltar la palanca, dirigirse al comedero, coger el gránulo de comida, retirarlo del comedero y comerlo, por supuesto, constituye un acto extremadamente complejo. Es una cadena de reflejos que para fines experimentales deben analizarse en sus partes componentes. El análisis se lleva a cabo más fácilmente observando la forma en que se adquiere la conducta. Al describir el material de esta índole es prácticamente indispensable un sistema de notación abreviado, y en este punto creo llegada la hora de introducir una tabla de símbolos que se utilizarán no sólo en esta discusión, sino a lo largo de todo el libro.

Sistema de notación

Los símbolos empleados y sus definiciones son los siguientes:

S = estímulo

R = respuesta

$S.R$ = respondiente

$s.R$ = operante (La fuerza que origina una operante se especifica en la formulación como s, aunque no esté bajo control experimental).

Las propiedades de un término vienen indicadas por las letras en minúscula. Así, $Sabc$ ... = un estímulo con las propiedades a, b, c ...

(longitud de onda, pauta, intensidad...). La ausencia de una propiedad es indicada con la letra griega correspondiente en minúscula. Así $R\alpha$ = una respuesta que carece de la propiedad *a*.

Los signos colocados en forma de exponente dicen algo sobre el término, se refieren a su lugar en una fórmula, etc., sin especificar sus propiedades. Ejemplos concretos (que definiremos más tarde) son: S^1 (estímulo reforzante), S^D (estímulo discriminativo correlacionado con un reforzamiento) y S^Δ (estímulo descriminativo negativamente correlacionado con un reforzamiento).

Un estímulo compuesto viene indicado por la yuxtaposición de sus partes sin puntuación como en $sS^{D'}\ S^{D''}$.

Cuando damos ejemplos se insertan después de los símbolos separados por dos puntos como en la expresión *S*: *shock*. *R*: *flexión*.

[ ] = "la fuerza del" reflejo que queda entre corchetes. Así $[sS^{D1}\ .\ R]$, como veremos más tarde, representa "la fuerza de una operante en presencia de un estímulo que está correlacionado con un reforzamiento y caracterizado como tal por la ausencia de la propiedad *l*".

$\rightarrow$ = "seguido por". Por ejemplo, más tarde podemos usar la expresión $s.\ R\alpha \rightarrow S^1$ para significar "una respuesta emitida sin relación con la estimulación discriminativa que es reforzada con tal que no posea la propiedad *a*".

Análisis de la cadena

La ley del encadenamiento se enunció en el capítulo 1 de esta forma: la respuesta de un reflejo puede producir la provocación o el estímulo discriminativo de otro. Éste es un principio de aplicación extraordinariamente amplia en la integración de la conducta. La mayor parte de los reflejos del organismo intacto son partes de cadenas. La muestra de conducta usada aquí es típica a ese respecto, y debemos afirmar cuidadosamente su naturaleza "molecular" (71).

Los estadios posteriores de la conducta de apretar la palanca y de comer el gránulo son respondientes condicionados. Una rata hambrienta responderá al contacto de la comida sobre sus labios cogiéndola con sus dientes (y patas), masticándola, humedeciéndola con saliva, y tragándosela. La respuesta de coger la comida con la boca ha sido estudiada por Magnus (61). La conducta de masticar y de tragar puede analizarse en una serie de reflejos más bien intrincada, que aquí no revisten demasiado interés.[2] La cadena es importante en el estudio

2. Wright (79) enumera las siguientes etapas en el caso de la deglución humana:

de la conducta sólo hasta el momento en que la rata coge la comida, que puede representarse como S: *comida. R: coger.*

Al principio de un experimento se coloca una rata hambrienta en la caja experimental que contiene el comedero durante períodos de, por ejemplo, una hora. Las respuestas exploratorias a las paredes de la caja, el comedero, etc., se provocan, pero pronto disminuyen, adaptándose y emitiéndose a una fuerza bastante baja. Sin embargo, el comedero contiene comida y ciertos movimientos hechos por la rata en presencia de la estimulación del comedero y de las partes adyacentes de la caja se ven reforzadas por la acción de S: *comida.* Estos movimientos llegan a condicionarse plenamente y son realizados por una rata hambrienta con considerable frecuencia. La respuesta es una operante discriminada, cuya naturaleza será investigada más o menos totalmente, más tarde. Podemos escribir sS^D: *comedero. R: acercamiento al comedero.* La cadena queda dispuesta en este punto de la forma siguiente:

sS^D: *comedero. R: acercamiento* → S: *comida. R: coger.*

El próximo paso en la construcción de la muestra total es el establecimiento de una discriminación "remota" (ver capítulo 5), en la que sS^D: *comedero. R: acercamiento* se ve reforzado sólo cuando se presenta un estímulo discriminativo proporcionado por el sonido del almacén de comida. El comedero está vacío excepto después de que el almacén ha dejado caer en él un gránulo de comida. La rata llega a responder al comedero cuando el almacén suena, pero en caso contrario eso no sucede con frecuencia. El reflejo reforzado puede representarse

1) Después de la masticación, se forma un bolo alimenticio con la comida, el cual se desplaza hacia la parte posterior de la boca mediante la elevación de la parte anterior de la lengua. El milohioideo se contrae y el bolo se empuja hacia atrás por entre los pilares de las fauces.

2) Los nervios sensoriales de la entrada de la faringe son estimulados, y reflejamente, a través de los centros medulares, resulta el siguiente movimiento coordinado complejo:

a) Se eleva el paladar blando y la pared postfaríngea pandea hacia adelante para cerrar las fosas nasales posteriores.

b) Los pilares posteriores de las fauces se aproximan para cerrar la cavidad bucal.

c) La faringe queda ocluida por la base de la lengua y las cuerdas vocales se aproximan.

d) La epiglotis hace las veces de plano inclinado para guiar el bolo después de la apertura laríngea.

e) La respiración queda inhibida.

f) Los músculos constrictores superiores se relajan para recibir el bolo.

g) Una onda peristáltica empuja la comida a lo largo del esófago.

sS^D: *comedero.* S^D: *sonido.* R: *acercamiento.* Como mostraremos en el capítulo 6, el sonido del almacén ahora adquiere un poder reforzante y puede añadirse otro eslabón de la cadena, a saber, apretar la palanca, que produce el sonido del almacén debido a un mecanismo interno del aparato. La respuesta a la palanca depende de la estimulación discriminativa proporcionada táctilmente por la misma palanca y el reflejo puede representarse:

sS^D: *palanca táctil.* R: *pulsación.*

Un nuevo eslabón se añade a la cadena, ya que la estimulación táctil de la palanca refuerza todas las respuestas hacia la palanca que la producen. Esta respuesta es también una operante discriminativa que puede representarse gráficamente sS^D: *palanca visual (o estimulación de las partes adyacentes del aparato).* R: *levantamiento de las manos y de la parte delantera del cuerpo.* La cadena completa puede representarse como sigue:

sS^D: *palanca visual.* R: *levantamiento* $\rightarrow$ sS^D: *palanca táctil.* R: *pulsación* $\rightarrow$ sS^D: *comedero.* S^D: *sonido del almacén.* R: *acercamiento al comedero* $\rightarrow$ S: *comida.* R: *coger,*

en que se entiende que la segunda flecha conecta la respuesta con S^D: *sonido* solamente. Prescindiendo de los nombres de los términos, numerando las partes y omitiendo la estimulación discriminativa proporcionada por el comedero en ausencia del sonido del almacén, tenemos:

$$sS^{D\ IV} . R^{IV} \rightarrow sS^{III} . R^{III} \rightarrow sS^{D\ II} . R^{II} \rightarrow S^{I} . R^{I}$$

que representa la estructura final de la conducta.

De esos cuatro reflejos, a continuación solamente registraremos y estudiaremos el reflejo III, pero es posible dar una buena explicación de la totalidad de la cadena mediante este único eslabón. Toda ocurrencia del reflejo IV es seguida casi invariablemente por el reflejo III (si se toca la palanca, se aprieta), y toda ocurrencia del reflejo III implica la ocurrencia de IV (si se aprieta la palanca es que ha sido tocada). Cuando el encadenamiento está intacto, los reflejos II y I prácticamente siempre se siguen. Sin embargo, el encadenamiento se halla bajo control experimental, y el efecto de romper la cadena será estudiado en ciertos casos. El uso de una cadena no puede evitarse al tratar del condicionamiento operante porque el mismo acto del reforzamiento la implica. Como ya he dicho, se podría haber usado un ejemplo más simple haciendo al reflejo III independiente de los estímulos discriminativos externos, por ejemplo, empleando una mera flexión de un

miembro, pero hubiera sido menos típico de la conducta normal del organismo.

El encadenamiento no es peculiar a la conducta operante. El ejemplo de la deglución descrito anteriormente (ver nota al pie de la página 52) es casi enteramente respondiente. Magnus (61), en su obra sobre la postura y la progresión, da excelentes ejemplos del análisis de cadenas de respondientes. El principio es el mismo, con la ligera excepción de que en el caso de las operantes las respuestas producen estímulos discriminativos en vez de provocadores.

En todo caso, lo que tenemos es una cadena de reflejos, no un "reflejo encadenado". Las conexiones entre las partes son puramente mecánicas y no pueden romperse a voluntad. Cualquier sección de la cadena puede provocarse aisladamente con las mismas propiedades que la caracterizan como parte de la cadena total. No hay razón para denominar "acto" a toda propiedad única de la secuencia total. Hago esta toma de posición de la forma lo más explícita posible en vista de las opiniones prevalentes en sentido contrario. La justificación experimental de la presente concepción "molecular" se irá acumulando a lo largo del resto de esta obra.

Control de los factores extraños

Sea cual sea la efectividad que los experimentos que describiremos más adelante puedan tener a la hora de revelar las uniformidades de la fuerza del reflejo, ésta es debida a los procedimientos a través de los cuales se aísla a éste y mediante los cuales se controlan los factores extraños que afectan a aquélla. Una primera precaución es la eliminación de los estímulos que provocan otros reflejos, cuya necesidad deriva evidentemente de la formulación hecha en el capítulo 1. No pueden eliminarse todos esos estímulos, pero puede conseguirse un aislamiento casi total realizando los experimentos en una caja insonorizada, oscura, de paredes lisas y bien ventilada como la mostrada en la figura 1. Los estímulos que quedan son principalmente los sonidos producidos por los propios movimientos de la rata y la estimulación táctil de la caja. Colocando el techo fuera del alcance de la rata, una pared queda efectivamente eliminada. El tamaño del suelo de la caja debe determinarse llegando a un compromiso entre el tamaño mínimo que representa la superficie estimulante lo más reducida posible y el tamaño máximo que no provoque ninguna respuesta que coartar. Las cajas que he usado varían entre 10 cm. × 20 cm. y 30 cm. × 35 cm. en su

base. Los reflejos como respuesta a las paredes y los estímulos incidentales producidos por la misma rata se adaptan rápidamente, y la rata permanece en un estado relativamente inactivo hasta que se establecen reflejos específicos en respuesta al comedero y a la palanca. La ventilación de la caja se consigue extrayendo el aire de la caja mediante un pequeño tubo no representado en la figura.

El control del impulso (en este caso el hambre) no se logra tan fácilmente. Para la mayor parte de los propósitos debe reproducirse el mismo grado de impulso en días sucesivos, y en muchos casos el grado debe variarse de una forma conocida. Contra el uso de períodos diferentes de ayuno puede ponerse la objeción de que el organismo no come continuamente. Si fuera cierto que la comida se ingiere a un ritmo estable (necesariamente bajo), mediante la interrupción del suministro de comida en diferentes períodos de tiempo antes del experimento sería posible obtener un escalonamiento de grados de hambre que tuvieran alguna relación (no necesariamente lineal) con las duraciones del ayuno. Pero la rata ordinariamente limita su actividad de ingestión de comida a unos cuantos períodos durante el día, y el efecto en gran parte depende del estado del organismo poco antes de empezar el ayuno. El método es válido sólo cuando no importa la irregularidad debida a este factor, o sea durante ayunos del orden de varios días. Estos ayunos ocasionan grados extremos de hambre, que se ven complicados por otros factores, y el método es inadecuado bajo muchos aspectos.

La ingestión de cantidades limitadas de comida diariamente también producirá cambios progresivos en el hambre a menos que las cantidades sean escogidas de forma adecuada. La modificación de las cantidades a medida que cambia el peso de la rata evitará los cambios progresivos prolongados, pero probablemente constituye un ajuste demasiado lento para proporcionar un hambre uniforme de un día a otro.

Ha sido posible reproducir un grado dado de impulso en días sucesivos mediante el procedimiento siguiente: se establece un programa de alimentación diaria para la rata, según el cual se le permite comer libremente una vez al día durante un período de tiempo definido. Con comida seca puede ser aconsejable un período de alimentación de una o dos horas; con pienso bastará sólo un período de diez minutos. La comida que he usado es el alimento usual para perros (Purina Dog Chow),[3] que es capaz de mantener a las ratas en buen estado de salud durante varios meses sin necesidad de una dieta complementaria. Transcurrida casi una semana con este procedimiento, se consigue cada día,

3. Literalmente, purina para perros pequineses. (N. del T.)

poco antes de la hora de la comida, un grado de hambre elevado y esencialmente constante. En los capítulos 4 y 10 ya aportaremos pruebas de dicha constancia. A partir de este valor esencialmente máximo se pueden alcanzar diversos estados inferiores suministrando cantidades uniformes de comida, como también mostraremos más tarde. Dado que la sed afecta al hambre, la rata tiene acceso en todo momento a un recipiente de agua. El "ciclo de hambre" obtenido de esta forma está en función de los estímulos externos que actúan como una especie de reloj. Puede mantenerse con éxito solamente si se mantienen constantes las condiciones vitales de la rata. El ciclo está asimismo en función de la temperatura y quizá también de la humedad. En la mayoría de los casos presentes las ratas permanecieron, entre los experimentos en una habitación oscura e insonorizada, a una temperatura de 75° a 80°, variando para cada uno de los experimentos en menos de un grado. La humedad no fue controlada.

Los experimentos se llevan a cabo a la hora usual de la comida para poder así aprovecharse de la constancia del punto máximo del ciclo. Cuando en el experimento se usan pequeñas cantidades de comida, sin embargo, la mayor parte de la ración debe dársela más tarde, y ello entraña una dificultad. Si se repite un experimento durante varios días sucesivos, el punto máximo del ciclo puede pasar del principio al fin de la hora experimental. Se pueden obtener pruebas de dicha variación independientemente del estudio de la actividad espontánea de la rata (ver capítulo 9). Para eliminar esta variación, los experimentos pueden llevarse a cabo sólo en días alternos, siendo alimentados los animales en los días intermedios en sus jaulas-hogares al principio de la hora del experimento. En muchos de los experimentos aquí descritos, en los que se extendía un proceso a lo largo de un período de varios días, se utilizó este procedimiento. En la descripción se pasan por alto los días intermedios, así que la expresión "el día anterior" debe entenderse como el día experimental anterior, con un día no experimental intermedio omitido.

La eliminación de los estímulos extraños surte el efecto adicional de evitar muchas de las fuentes de cambio emocional. La precaución principal que debe tomarse consiste en el manejo de los animales al inicio de un experimento. Los efectos de la manipulación pueden minimizarse reteniendo a la rata detrás de una puerta de acceso cuando es puesta en la caja experimental y que le permite permanecer allí durante un minuto o dos después de que se cierre la caja y antes de que dé comienzo el experimento propiamente dicho. La puerta de acceso debe ser razonablemente silenciosa al abrirse y cerrarse y debe permanecer

fuera del alcance de la rata cuando está abierta. El dibujo de la figura 1 muestra la situación de dicha puerta. Es operada por una proyección del eje sobre el que está montada y se mantiene pegada al techo cuando está abierta.

Aunque nunca he repetido los experimentos sin precauciones de este tipo, creo que la regularidad de los datos obtenidos es un buen signo de su efectividad.

La medición de la conducta

El problema del registro de la conducta por lo general se resuelve fácilmente. Comparada con los datos de muchas otras ciencias, la conducta es macroscópica y lenta. Una sola cámara de cine proporcionará la mayor parte de la información requerida de una forma conveniente, aunque una batería de cámaras y un magnetófono, por supuesto, no están de más. Pero no debe confundirse un simple registro, en el sentido de un retrato o representación, con la medición. Por completa que sea, una representación no constituye más que el principio de una ciencia. Lo que hace —tanto si se obtiene con un sistema de notación como si se obtiene mediante un procedimiento fotográfico y fonográfico— es permitir sosegadamente la inspección y la medición. El más completo y riguroso registro de la conducta difiere de la conducta en sí sólo en cuanto puede pasarse lentamente, pararse o repetirse a voluntad.

Por lo que se refiere a la medición, gran parte de los detalles de una representación completa son innecesarios e incluso inconvenientes. No me refiero aquí a la medición general de la conducta que produce una especie de narración cuantificada, sino a la medición que presupone un sistema analítico y selectivo. La necesidad de cuantificación en el estudio de la conducta se comprende bastante bien, pero ha conducido con frecuencia a una especie de oportunismo. El experimentador toma sus medidas donde puede hallarlas y se siente satisfecho si son de carácter cuantitativo aun cuando sean triviales o irrelevantes. Dentro de un sistema que presente un rigor razonable puede estimarse la importancia relativa de los datos y pueden evitarse gran parte de las mediciones inútiles. Con una formulación sistemática de la conducta es generalmente posible saber de antemano qué aspecto de la conducta va a variar durante un proceso determinado y, por lo tanto, lo que debe medirse. En el caso presente, están relacionados con el problema de la medida que debe tomarse los siguientes aspectos del sistema: 1) la definición de la conducta como aquella parte de la actividad del organismo que afecta al mundo exterior; 2) el aislamiento práctico de una

unidad de conducta; 3) la definición de una respuesta como clase de acontecimientos, y 4) la demostración de que la tasa de respuesta constituye la medida principal de la fuerza de una operante. De ello se desprende que el principal dato a medir en el estudio de las leyes dinámicas de una operante es el espacio de tiempo que transcurre entre una respuesta y la respuesta que la precede inmediatamente o, en otras palabras, la tasa de respuesta.

A ello se podría objetar que una información distinta de la tasa de respuesta seguramente no sería nociva y que podría ser interesante e incluso valiosa. Es cierto que los registros fotográficos simultáneos hubieran sido útiles quizás en el uno por ciento de los casos siguientes; dejando eso aparte, debemos tener en cuenta consideraciones prácticas opuestas. Registrando la tasa de respuesta solamente, ha sido posible que una persona estudiara aproximadamente dos millones de respuestas en un plazo de seis años. Con pocas excepciones, de cada respuesta sólo sabemos una cosa: la duración del período de tiempo que transcurrió entre ella y la respuesta anterior. Este solo dato es suficiente para los propósitos de la presente formulación, y el resultado es, a mi juicio, más valioso de lo que hubiera sido una descripción más completa de una pequeña parte del mismo material.

El movimiento de la palanca queda eléctricamente registrado como una gráfica del número total de respuestas con respecto al tiempo. El aparato que se precisa consiste de un quimógrafo lento y una plumilla que se desplaza verticalmente. A cada respuesta la plumilla se desplaza a una distancia uniforme gracias a un trinquete operado eléctricamente. Así se obtiene una línea quebrada progresiva, cuya pendiente es proporcional a la tasa de respuesta. Se escogen la velocidad del quimógrafo y la altura del diente para dar una pendiente conveniente a las tasas de respuesta más frecuentes. En la figura 2 damos algunas pendientes representativas de los valores coordinados usados en la mayor parte de nuestra explicación. El carácter quebrado de la línea no aparece en la figura. (El movimiento de la palanca opera el registrador cerrando un interruptor de mercurio en el otro lado del panel en que está aplicada la palanca. En los primeros experimentos con este método, una aguja conectada con el brazo de la palanca estaba sumergida en un pequeño recipiente de mercurio. Cuando la palanca se desplazaba lentamente el contacto tenía una tendencia a la vibración, y eso se corregía insertando en el circuito hacia el registrador un dispositivo que hacía imposible que se registrara un segundo contacto en el plazo, por ejemplo, de un segundo. Luego descubrimos que un interruptor de tubo de mercurio comercial no requería esta precaución.)

Con un registro de este tipo es posible examinar de una ojeada el estado de un reflejo y sus diversos cambios de fuerza durante un período experimental. La forma del registro está especialmente adaptada al estudio de las leyes dinámicas. Es cierto que a menudo nos interesamos más en el curso del cambio de *tasa* que en el número total de respuestas, pero es mucho más fácil registrar las respuestas de la rata en una curva acumulativa o integral que en una diferencial. Cuando

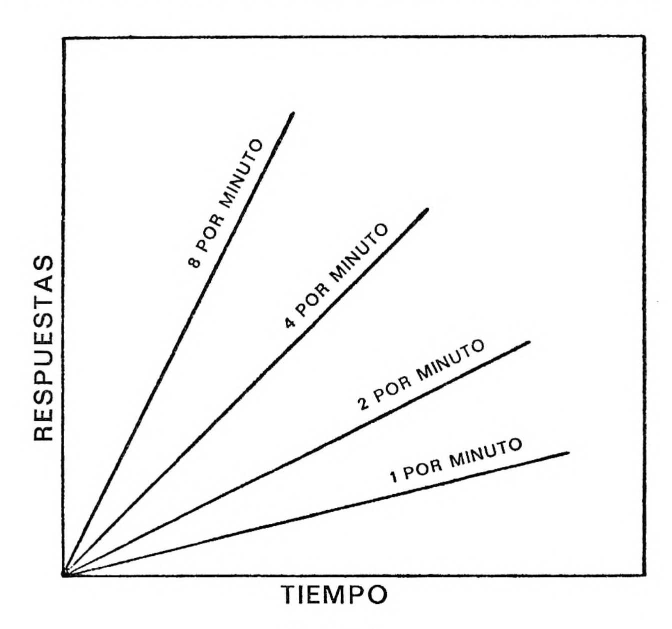


FIGURA 2

EJEMPLOS DE PENDIENTES OBTENIDAS CON LAS COORDENADAS MÁS FRECUENTEMENTE UTILIZADAS EN LOS CAPÍTULOS SIGUIENTES

Se indica el número de respuestas por minuto representadas por cada pendiente. Los registros reales tienen forma de línea dentada

estamos interesados en la tasa, las curvas deben leerse con respecto a sus pendientes. A menudo es conveniente disponer de una gráfica que muestre la tasa con respecto al tiempo, y más adelante damos muchos ejemplos de ello. Sin embargo, no he convertido todos los registros a esa forma, en parte porque deseo permanecer lo más cerca posible de los datos experimentales, pero también porque la curva acumulativa tiene una ventaja especial al enfrentarnos con la noción de reserva y con sus efectos subsidiarios (como la compensación de sus desviaciones temporales).

Los registros de este tipo se clasifican y archivan fácilmente, y proporcionan una permanente expresión de la conducta de primera mano.

Hay que señalar que en ningún momento el experimentador interviene con fines de interpretación. Todas las curvas dadas en este libro (excepto las obtenidas promediando o las que se extienden a lo largo de una serie de días) son reproducciones fotográficas de registros hechos directamente por las mismas ratas. La presencia del experimentador no es necesaria después de iniciado el experimento. Muchas de las cifras que reproducimos más tarde fueron tomadas *in absentia.* A causa del carácter automático del aparato es posible realizar varios experimentos simultáneamente. Generalmente, he trabajado con series de cuatro, aunque en ciertos casos he llegado a estudiar al mismo tiempo hasta doce animales.

3. Condicionamiento y extinción

El proceso del condicionamiento

"El término 'condicionado' se está empezando a emplear cada vez de forma más general, y creo que su uso está plenamente justificado por cuanto, comparado con los reflejos innatos, esos nuevos reflejos realmente dependen de muchísimas condiciones, tanto en su formación como en el mantenimiento de su actividad fisiológica. Claro está, los términos 'condicionado' e 'incondicionado' podrían reemplazarse por otros de igual mérito. Así, por ejemplo, podríamos retener el término de *R* 'reflejos innatos' y llamar al nuevo tipo 'reflejos adquiridos'; o llamar a los primeros 'reflejos de la especie", ya que son característicos de la especie, y a los segundos 'reflejos individuales', puesto que varían de animal a animal dentro de la especie, e incluso en el mismo animal en tiempos diferentes y bajo condiciones diferentes."

Esta cita de Pavlov ([64], p. 5) puede ser útil para explicar el uso del término "condicionado". Denota una clase de reflejos que son *condicionales* respecto a cierta operación ejecutada sobre el organismo (llamada reforzamiento). El término francés *(les réflexes conditionnels)* es más acorde con este significado. Un reflejo condicionado puede identificarse como tal mostrando, no que no existía en el momento del nacimiento (un reflejo incondicionado puede "madurar" más tarde y un reflejo condicionado puede desarrollarse antes), sino que no existía hasta que se ejecutó la operación del reforzamiento. También puede distinguirse mostrando que mediante su provocación sin reforzamiento queda eliminado del repertorio del organismo.

El énfasis en la cita sobre un *tipo* de reflejo es desafortunado. Si exceptuamos su dependencia con respecto al reforzamiento, el reflejo condicionado se comporta con relación a otras operaciones igual que cualquier otro reflejo. Lo importante es el proceso del condicionamien-

to y su proceso recíproco de extinción. Los cambios de fuerza efectuados por el reforzamiento continúan después de que el reflejo haya sido adquirido y después de que la distinción entre innato y adquirido se haya vuelto trivial. Incluso puede mostrarse que el condicionamiento puede tener lugar cuando no se ve involucrada la creación de un reflejo topográficamente nuevo, como cuando el efecto del reforzamiento es aumentar la fuerza de un reflejo que corre paralelo con uno ya existente. (Por ejemplo, se hace preceder la administración de comida por la introducción en la boca de una débil solución de ácido. Al final la secreción que sigue al ácido es predominantemente condicionada, pero el reflejo S: *ácido*. R: *salivación* no es topográdicamente nuevo.) Todos los reflejos están sujetos a una modificación experimental de fuerza. El cambio de fuerza llamado condicionamiento se distingue simplemente por la operación específica que lo ocasiona. El estudio del condicionamiento no es el estudio de un tipo de reflejo, sino el de la operación de reforzamiento y su efecto sobre la fuerza del reflejo.

La operación del reforzamiento se define como la presentación de un cierto tipo de estímulo en una relación temporal con un estímulo o bien con una respuesta. Un estímulo reforzante se define como tal por su poder de producir el cambio resultante. No hay ninguna circularidad en ello; resulta ser que ciertos estímulos producen el cambio, y que otros no, y por ende se clasifican como reforzantes y no reforzantes. Un estímulo puede poseer el poder de reforzar cuando se presenta por primera vez (cuando es generalmente el estímulo de una respondiente incondicionada) o puede adquirir ese poder mediante el condicionamiento (ver el capítulo 6).

El condicionamiento tipo S

En el capítulo 1 ya señalamos que existen dos tipos de reflejo condicionado que se definen según el estímulo reforzante se correlaciona con un estímulo o con una respuesta. El caso que implica una correlación con un estímulo (tipo S) puede representarse como sigue:

$$\begin{array}{lcl} S^0 & \cdot & (R^0) \\ S^1 & \cdot & R^1 \end{array}$$

en que S^0 es un estímulo que provoca la respuesta irrelevante R^0, pero (en el caso típico) no provoca R^1 antes del condicionamiento, y en que S^1 es un estímulo reforzante que provoca R^1. En el ejemplo típico S^0 es un tono, S^1 la introducción de comida en la boca, y R^1 la salivación. Los requisitos del condicionamiento son cierta fuerza de $S^1.R^1$ en el

momento y la presentación aproximadamente simultánea de los dos estímulos. El resultado es un incremento de (S^o . R^1). El reflejo puede tener una fuerza cero antes del condicionamiento. El cambio se produce en una dirección solamente —un aumento de fuerza— y difiere a ese respecto del condicionamiento del tipo *R* en el que puede implicar una disminución. El presente tipo se limita a las respondientes y es el tipo originalmente estudiado por Pavlov.

Como quiera que el condicionamiento es un cambio en la fuerza de S^o . R^1, que constituye una respondiente, se mide en términos de propiedades estáticas. Pavlov emplea la razón R/S (incluyendo la postdescarga) y la latencia, esto es, el efecto del reforzamiento es observado como un incremento de la magnitud de R^1 en respuesta a un S^o de intensidad y duración constante o como una reducción del tiempo que transcurre entre la presentación de S^o y el inicio de R^1. La fuerza puede medirse solamente cuando no se presenta S^1.

Podemos enumerar algunos de los factores que afectan a la tasa de condicionamiento. En general, faltan determinaciones cuantitativas de la tasa en función de esas variables.

Propiedades de S^o. En el experimento usual S^o es un estímulo poco intenso que no provoca ninguna respuesta incondicionada de cierta importancia. Según Pavlov ([64], p. 29), "los reflejos condicionados se forman muy fácilmente con estímulos a los que el animal es más o menos indiferente al principio, aunque estrictamente hablando no existe ningún estímulo dentro del radio de percepción del animal al que sea absolutamente indiferente". Los estímulos pueden disponerse ordenadamente según sus tasas de condicionamiento correspondientes. Por ejemplo, con un reforzamiento común (comida) se estableció un reflejo salival condicionado a la estimulación visual a partir de un objeto rotativo en cinco presentaciones combinadas, pero a un zumbador en sólo una. Con un reforzamiento diferente (ácido) el olor de amil acetato requirió 20 presentaciones. Los estímulos que pertenecen a reflejos fuertes pueden interferirse en el proceso de condicionamiento, probablemente porque producen cambios emocionales, pero ello no obstante el condicionamiento puede efectuarse en muchos casos. Pavlov nos habla del condicionamiento de una respuesta alimentaria a una fuerte corriente eléctrica que originalmente provocó una violenta respuesta "defensiva". La respuesta defensiva se adaptó completamente durante el condicionamiento, pero, como muestra el resumen de pruebas de Hull (48), este resultado no es universal.

Propiedades de S^1 . R^1. Debe notarse particularmente la estipulación de que S^1 . R^1. debe poseer una fuerza considerable. La mera presenta-

ción simultánea de dos estímulos, cuando ninguno de ellos evoca una respuesta, según el tenor de esta ley, no surte ningún efecto. Esta estipulación explica el fracaso de aplicar la fórmula con éxito a muchos ejemplos de aprendizaje mediante contigüidad temporal. Ello también significa que el organismo debe estar despierto y que el impulso básico subyacente a $S^1 . R^1$ debe ser fuerte. Un reflejo condicionado alimentario es fácilmente establecido en un perro hambriento, pero en uno que acabe de comer se establecerá lentamente o no se establecerá en absoluto.

La relación temporal de S^o *y* S^1. La relación precisa de los estímulos viene expresada por Pavlov de la manera siguiente: "El requisito fundamental es que todo estímulo externo que va a convertirse en la señal en un reflejo condicionado debe superponerse por lo que toca al tiempo con la acción de un estímulo incondicionado... Es igualmente necesario que el estímulo condicionado empiece a operar antes de que el estímulo incondicionado entre en acción" ([64], pp. 26-27). La propia obra de Pavlov ha mostrado que la superposición en el tiempo no es una condición necesaria, aunque pueda contribuir en gran parte al desarrollo del condicionamiento. El orden temporal ha sido discutido. Hull (48) ha resumido la evidencia en este punto y ha concluido que el condicionamiento "retardado" (el condicionamiento en que S^o sigue a S^1) es posible. No obstante, los dos ejemplos que cita (los experimentos realizados por Switzer y Wolfle) no son inequívocamente de este tipo, como ya mostraremos más tarde (capítulo 6).

El curso del cambio. Sorprendentemente se ha trabajado poco en la curva de la "adquisición" de un reflejo condicionado tipo S. Hull (48) ha resumido la evidencia para mostrar que el incremento de fuerza se ve positivamente acelerado al inicio del proceso. Ya que la fuerza al final alcanza un punto máximo, una curva en forma de S probablemente caracteriza el proceso. Es difícil obtener curvas suaves a causa de la condición complicante de que al medir la fuerza debe retirarse S^1, un acto que en sí afecta a la fuerza. Retrasar la presentación de S^1 hasta que S^o haya tenido lugar no constituye una solución de esta dificultad porque introduce un elemento temporal de cierta importancia para el condicionamiento (ver capítulo 7).

LA EXTINCIÓN TIPO S

La extinción de un reflejo condicionado tipo S ocurre cuando se presenta S^o sin S^1. El cambio resultante incide en la fuerza de $S^o . R^1$ y

es idéntico al del condicionamiento si exceptuamos su signo. Se mide de la misma forma —generalmente en términos de la razón R/S o de la latencia. El enunciado de Pavlov de que "la tasa de extinción experimental se mide por el período de tiempo que un estímulo dado debe aplicarse a intervalos regulares definidos sin reforzamiento antes de que la respuesta del reflejo tenga un valor cero" (64), es insatisfactorio. La tasa momentánea de extinción es la tasa en que la fuerza disminuye. Está probablemente en función de la fuerza en un momento concreto, pero no necesariamente de la fuerza con que el proceso empezó, aunque esta última está incluida en la "tasa" de Pavlov.

La tasa de extinción se ve perturbada bastante fácilmente por factores extraños. El mismo acto de retirar el reforzamieno puede ser un ejemplo; no sólo puede causar la reducción de fuerza llamada extinción, sino que también puede ocasionar un estado emocional que provoque una fluctuación en el estado del reflejo. El tiempo total requerido para la extinción a una tasa determinada de provocación está en función de la magnitud del condicionamiento que previamente ha tenido lugar y del estado momentáneo del impulso. Evidentemente, también está en función de la tasa de provocación. En un experimento llevado a cabo por Pavlov, la extinción se obtívo en 15 minutos cuando el intervalo entre las presentaciones de S^0 fue de 2 minutos, en 20 minutos cuando fue de 4 minutos, en 54 minutos cuando fue de 8 minutos y en más de dos horas cuando fue de 16 minutos. Pero esta forma de presentar los datos puede inducir a error. Cuando la fuerza del reflejo (en términos de la cantidad de secreción durante un minuto) se representa gráficamente con respecto a las presentaciones del estímulo, las cuatro curvas son del mismo orden.

Un reflejo extinguido puede recondicionarse restaurando la correlación entre S^0 y S^1. Las curvas de extinción sucesivas tomadas después de magnitudes comparables de recondicionamiento muestran un descenso de tasa progresivamente más rápido. Si un reflejo extinguido se deja inactivo durante unas cuatro horas, por ejemplo, su fuerza se incrementa ligeramente gracias a lo que se llama recuperación espontánea. Estas diversas propiedades serán estudiadas de nuevo más tarde al comparar la extinción de una operante.

Pavlov ha interpretado la extinción como un caso de inhibición y ha presentado casos de lo que él llama "desinhibición" que parecen confirmar la naturaleza inhibitoria de la extinción. De acuerdo con el presente sistema, esta interpretación ts gratuita, y será considerada más adelante.

El segundo tipo de condicionamiento, en que el estímulo reforzante se correlaciona con una respuesta, puede representarse como sigue:

$$s.\ R^{0} \rightarrow S^{1}\ .\ R^{1}$$

en que $s.\ R^{0}$ constituye una parte de la conducta operante incondicionada del organismo y S^{1} es, una vez más, un estímulo reforzante. Los requisitos del condicionamiento son una fuerza suficiente de $S^{1}\ .\ R^{1}$ y la conexión indicada por $\rightarrow$. El efecto es un cambio en $(s.\ R^{0})$, que puede ser o bien un aumento o bien, posiblemente, una disminución. En el ejemplo presente de apretar una palanca la fuerza puede aumentar si S^{1}, por ejemplo, es comida, y puede disminuir si, por ejemplo, es un shock.[1] Así pues, hay dos clases de estímulos reforzantes: positivos y negativos. La cesación de un reforzamiento positivo actúa como un reforzador negativo, la cesación de un negativo como un reforzador positivo. Las diferencias entre los dos tipos de condicionamiento serán resumidas más tarde.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La cadena de reflejos implicados en la pulsación de la palanca y en la obtención de comida se establece a través del condicionamiento tipo *R*. El orden en que se añaden los cuatro miembros principales ya se describió en el capítulo anterior. Ahora sólo voy a prestar atención directamente al eslabón de apretar la palanca. Una rata hambrienta incondicionada colocada en la caja experimental presentará una cierta fuerza débil de esta operante. Es decir, accionará la palanca unas cuantas veces durante una hora y a una tasa más bien irregular. Si la respuesta ahora se correlaciona con el estímulo reforzante del sonido del almacén, la tasa aumentará de acuerdo con la presente ley. El dato requerido es la tasa a la cual tiene lugar el cambio de fuerza.

Para obtener un reforzamiento máximo de la primera respuesta a la palanca, la respuesta discriminativa al sonido del almacén debe quedar bien establecida. Se coloca a la rata en la caja experimental sin comida, y el almacén expulsa gránulos periódicamente. La rata llega a responder al comedero sólo cuando se ha oído el sonido del almacén, es decir, que discrimina entre el comedero solo y el comedero más el sonido

1. Pero ver las secciones sobre reforzamiento negativo en este y el capítulo siguiente.

del almacén. El proceso es análogo a una discriminación descrita con detalle en el capítulo 5. Por el momento puedo simplemente indicar que en el caso típico la rata llega a responder al comedero inmediatamente después del sonido, al cabo de diez presentaciones. En los experimentos siguientes se proporcionaron de esta forma de 50 a 200 gránulos con objeto de dar una considerable fuerza al reflejo. No he sido capaz de detectar ninguna diferencia en la tasa de condicionamiento de la respuesta a la palanca debida al número de esos reforzamientos del eslabón subsiguiente de la cadena, más allá, por supuesto, del número requerido para establecer la discriminación. Presumiblemente existe una relación, pero la tasa de condicionamiento es demasiado rápida para permitir la demostración de una diferencia significativa con el número de animales aquí empleados.

Durante este entrenamiento preliminar la palanca puede estar colocada en la caja (pero desconectada del almacén) y permitiendo registrar las respuestas incondicionadas. O bien puede estar colocada pero fija, o puede estar ausente. La adaptación a la palanca como

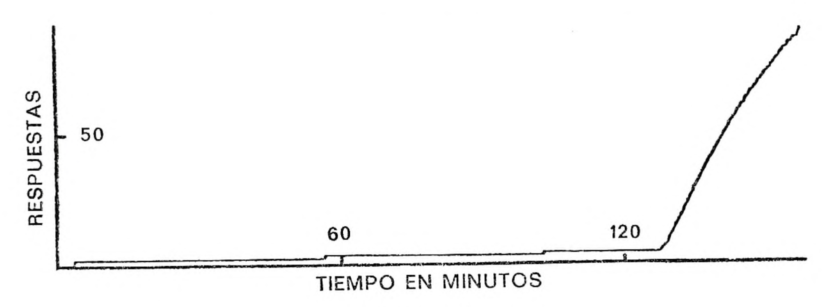


FIGURA 3

CONDICIONAMIENTO ORIGINAL

Se reforzaron todas las respuestas a la palanca. Los tres primeros reforzamientos fueron en apariencia ineficaces. Al cuarto siguió un rápido incremento de la tasa

fuente de nueva estimulación, así como la adaptación a la respuesta real de apretar, seguramente influenciarán la tasa de condicionamiento, pero una vez más he sido incapaz de detectar alguna diferencia significativa.

El día del condicionamiento la rata se pone en la caja como de costumbre. La palanca está presente, y por primera vez en la historia de la rata su movimiento hacia abajo pondrá en funcionamiento el almacén. La figura 3 nos ofrece un registro del cambio de conducta resultante. En este caso, la palanca había estado pesente durante el entrenamiento preliminar pero se encontraba descansando en su punto más

bajo, por lo que no era posible ningún movimiento hacia abajo. El día del condicionamiento se produjo la primera respuesta cinco minutos después de soltar al animal. El reforzamiento no surtió un efecto observable sobre la conducta. 51 minutos y medio más tarde se emitió una segunda respuesta, que también resultó sin efecto. 47 minutos y medio más tarde se produjo una tercera respuesta y 25 minutos tras ella una cuarta. A la cuarta respuesta siguió un apreciable aumento de la tasa mostrando una rápida aceleración hasta el punto máximo. Los intervalos que transcurrieron entre la quinta, la sexta, y las respuestas siguientes fueron de 43, 21, 28, 10, 10 y 15 segundos respectivamente. A partir de este punto la rata respondió a una tasa esencialmente constante. Más tarde el gráfico muestra una aceleración negativa como consecuencia de un cambio de hambre debido a la ingestión de los gránulos (ver capítulo 9).

Este ejemplo es poco corriente, ya que el condicionamiento no tiene lugar hasta el cuarto reforzamiento. En la figura 4 presentamos cin-

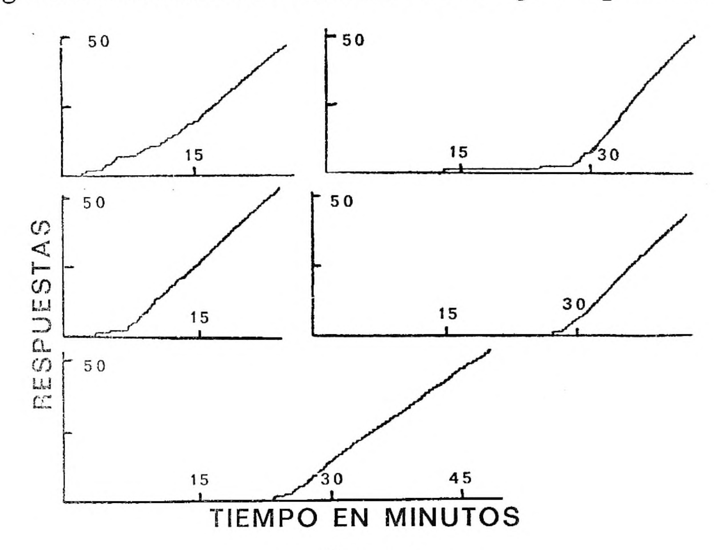


FIGURA 4

CONDICIONAMIENTO ORIGINAL

Se reforzaron todas las respuestas. El cambio de tasa aquí ocurre más rápidamente que en la figura 3

co registros que muestran un efecto más rápido, ejemplos en que el condicionamiento se produce al primer o segundo reforzamiento, aunque la tasa no es inmediatamente máxima. En el caso óptimo, el primer reforzamiento produce un cambio completo y máximo, como muestran los cuatro registros de la figura 5.

Estas tres figuras nos proporcionan una representación bastante justa del resultado obtenido con las 78 ratas sometidas a prueba con este método. Tres de esas ratas mostraron una tasa incondicionada muy baja de alrededor de una respuesta por hora. El condicionamiento no se produjo dentro del plazo de tres horas, por lo que no se llevó adelante ninguna experimentación posterior. De los restantes 75 registros el condicionamiento más lento viene mostrado en la figura 3. Veinte casos dieron el resultado instantáneo mostrado en la figura 5, y los restantes casos fueron semejantes a los de la figura 4.

Creo que de la alta frecuencia de ocurrencia del cambio instantáneo se puede concluir que un solo reforzamiento es capaz de elevar la fuerza de la operante a un valor esencialmente máximo. Aparentemente, la única calificación del resultado experimental es el posible efecto de la fuerza incondicionada. Cuando todas las respuestas a la palanca son reforzadas, como en este procedimiento, la aparición de un cambio repentino de tasa es equívoco en lo que se refiere al efecto de un solo

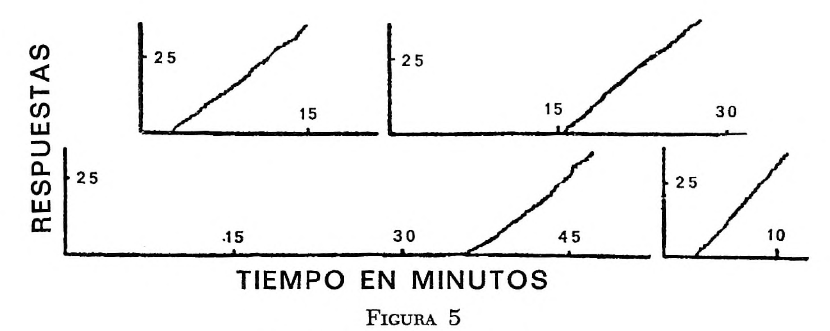


FIGURA 5

CONDICIONAMIENTO ORIGINAL

El reforzamiento de todas las respuestas produce un cambio instantáneo a una tasa de respuesta prácticamente máxima

reforzamiento. Si la tasa incondicionada es bastante alta, la segunda respuesta puede ser debida más a la fuerza incondicionada que al primer reforzamiento. Como quiera que la segunda respuesta también es reforzada, la tasa máxima subsiguiente puede ser debida a ambos reforzamientos. Pero los ejemplos de un cambio instantáneo ocurren demasiado frecuentemente como para ser explicados por las tasas incondicionadas realmente observadas en los registros de control. Al menos en el 25 % de los casos, la segunda respuesta sigue a la primera tan rápidamente como cualquier respuesta posterior sigue a la precedente, pero ello difícilmente puede ser debido a una tasa incondicionada de respuesta de, por ejemplo, diez respuestas por hora. En breve describiremos un procedimiento del que está ausente esta ambigüedad.

Por otra parte, la imposibilidad de obtener un cambio instantáneo, en todo caso puede explicarse de varias formas, como las siguientes:

1) El hecho de que el reflejo correlacionado con el reforzamiento sea el segundo eslabón de una cadena significa que el primer eslabón —la respuesta de encaramarse y tocar la palanca— debe también reforzarse por el sonido del almacén para obtener una tasa máxima. Pero esta respuesta puede haber sido emitida cierto tiempo antes de apretar y, como mostraré en el capítulo siguiente, un intervalo tan pequeño como dos segundos puede reducir el efecto de un reforzamiento en un tercio. En un cierto número de casos debemos suponer que la pulsación es reforzada, pero que el acto de tocar la palanca no lo es (al menos no tan extensamente). La rata debe tocar la palanca de nuevo antes que este eslabón inicial sea condicionado. Ya que los experimentos se realizan en la oscuridad, los estímulos discriminativos que controlan la respuesta no actúan coordinados con los estímulos directivos de la exploración y por ello no son óptimos para un rápido condicionamiento.

2) La respuesta de apretar la palanca se define como todo movimiento que consiga que la palanca se desplace hacia abajo. Algunos casos pueden revestir una forma poco corriente. Por ejemplo, la rata puede mantenerse sobre sus patas traseras, perder el equilibrio y caer sobre la palanca. Los casos de este tipo son demasiado raros para afectar la tasa de respuesta después de que el condicionamiento haya tenido lugar, pero debemos tenerlos en cuenta, especialmente antes de que se haya desarrollado una conducta particularmente fuerte.

3) Si una rata es bastante activa, el sonido del almacén puede reforzar otra conducta que precede inmediatamente a la pulsación. Si tal conducta tiene una mayor fuerza incondicionada, su fuerza total después del condicionamiento puede ser suficiente para causar un conflicto significativo con la repetición de la forma precisa de respuesta que produce el reforzamiento.

4) Cuando la palanca no ha estado presente antes del día del condicionamiento, su movimiento puede surtir un efecto emocional, uno de cuyos resultados puede ser la disminución de la tasa.

5) Quizá el factor más importante que se interfiere en el cambio de tasa instantáneo sea la eliminación de los eslabones intermedios de la cadena. Según las condiciones del experimento, el simple encaramamiento y el contacto de la palanca son seguidos por el sonido del almacén cuando se aprieta la palanca. Pero los estímulos propioceptivos del acto de encaramarse y los estímulos exteroceptivos del contacto de la palanca se convierten así en estímulos discriminativos correlacionados con la presencia de comida en el comedero. Es claramente observable un efecto ocasional sobre la conducta. En los 78 casos aquí descritos,

las ratas no fueron observadas durante el proceso de condicionamiento, ya que el aparato no permite la observación visual sin producir interferencia con los animales o al menos sin la estimulación perturbadora adicional de una luz. Sin embargo, en unos pocos otros casos se observó el proceso dejando la caja abierta. (Ninguno de esos casos dio un condicionamiento instantáneo.) Después del primer reforzamiento se observó ocasionalmente que la rata tocó la palanca, tal vez la desplazó ligeramente, y luego respondió al comedero sin producirse la pulsación y sin ser estimulada por el sonido del almacén. La respuesta a esta estimulación discriminativa parcial nunca se ve reforzada y por consiguiente se extingue (ver capítulo 5), pero surte un efecto sobre la tasa registrada en los primeros estadios del condicionamiento. En algunos de los presentes casos de un cambio no instantáneo podemos suponer que entre las respuestas registradas ocurrieron allí algunos casos de provocación incompleta del eslabón inicial de la cadena. Que la estimulación incidental de la respuesta a la palanca puede adquirir la misma función discriminativa que el sonido del almacén puede mostrarse por la conducta de la rata cuando se desconecta el almacén después de que haya ocurrido el condicionamiento. Una respuesta a la palanca no es seguida por el sonido, pero, casi invariablemente, emite una respuesta al comedero.

Aunque esos cinco factores operan para producir un cambio de tasa inferior al máximo, son todos ellos compatibles con la afirmación de la intensidad real del proceso. Afectan a la tasa observada, pero no a la tasa del condicionamiento. Sin embargo, no son plenamente responsables de la imposibilidad de obtener cambios instantáneos de tasa en todos los casos, tal como indica la conducta de la rata durante el recondicionamiento después de la extinción, que frecuentemente muestra cierta aceleración inicial a pesar del hecho de que la definición de la respuesta reforzada en tales casos debiera lograrse plenamente. Más adelante, en la figura 10, damos registros de recondicionamiento. En algunos de esos casos el cambio es instantáneo, no obstante, y creo que está justificada la conclusión de que un cambio instantáneo prácticamente completo es muy común si no realmente típico del proceso de condicionamiento original.

Puedo señalar que el resultado depende del desarrollo preliminar de los últimos reflejos de la cadena. Éste no puede obtenerse consistentemente cuando el acto total de "apretar la palanca y de obtener la comida" se considera como una unidad y se trata experimentalmente como tal. Si no se da primero poder reforzante al sonido del almacén a través del establecimiento de una discriminación, transcurrirá un cierto intervalo de tiempo entre la respuesta y la estimulación de la

comida, y la efectividad del reforzamiento se verá reducida en gran parte. En raros casos puede observarse condicionamiento instantáneo, pero el resultado consistente obtenido en el presente caso no podrá necesariamente obtenerse.

La instantaneidad del condicionamiento tipo R tiene varias consecuencias interesantes. Cuando la demostración del condicionamiento se basa en un mero cambio de tasa en lugar de basarse en un cambio en la reserva del reflejo (que será discutido más tarde), es imposible responder las cuestiones referentes a: 1) la herencia de la facultad de adquirir una respuesta; 2) "la transferencia del entrenamiento" de una respuesta a otra; 3) el "ahorro" en el proceso de recondicionamiento, etcétera. No hay mejora posible en un cambio instantáneo. Es también probablemente imposible demostrar una clase especial de condicionamiento llamada "aprendizaje intuitivo". La intuición se ha definido de formas diversas y ha sido relacionada con diversas condiciones preliminares del "problema" como la posibilidad de "percibir la relación de la respuesta con el reforzamiento". La presencia real de la "intuición" por lo general sólo se mantiene cuando se emite una respuesta "acertada" y ésta se repite fácilmente. Es difícil ver cómo el presente caso pueda ser cualificado, aunque la única relación a "percibir" es la de la contigüidad temporal de la respuesta y el reforzamiento. En la crítica de la obra de Thorndike por parte de Köhler se mantiene que esto es insuficiente (55).

Más importante para nuestros fines presentes es la dificultad planteada al estudiar los efectos de las diversas condiciones del experimento. Ejemplos ya señalados son la adaptación anterior de la estimulación producida por la palanca, las respuestas anteriores de apretar la palanca y el grado en que se establece la respuesta discriminativa al sonido del almacén. En las gamas exploradas hasta ahora no se ha notado ningún efecto en la tasa de condicionamiento, pero si el proceso fuera más lento, es razonable suponer que se podría observar algún efecto. Otra variable, que será descrita en el capítulo 10, es la fuerza de $S^1 . R^1$, que se observó que era importante para el condicionamiento tipo S.

Una condición que era importante en el condicionamiento tipo S y que parece natural aplicar aquí es el tiempo que transcurre entre la respuesta (el estímulo en el tipo S) y el reforzamiento. Esta cuestión no ha sido investigada totalmente, pero podemos indicar los resultados siguientes: Se introduce un intervalo permitiendo que el contacto sobre la palanca accione un mecanismo de relojería que opere el almacén al final del intervalo deseado. Con un grupo de ocho ratas, de esta forma se introdujeron intervalos de 1, 2, 3 y 4 segundos. En la figura 6 presentamos las curvas resultantes. Las tasas de aceleración son todas comparables con las obtenidas con el reforzamiento simultáneo con la po-

sible excepción de un caso de dos segundos. La ligera irregularidad en las tasas alcanzadas finalmente a los tres o cuatro segundos se debe al hecho de que tan pronto como el reflejo ha adquirido cierta fuerza puede ocurrir una segunda respuesta durante el intervalo antes del reforzamiento. Un nuevo intervalo debe empezar en este punto o la segunda respuesta será reforzada demasiado rápidamente, pero esto signi-

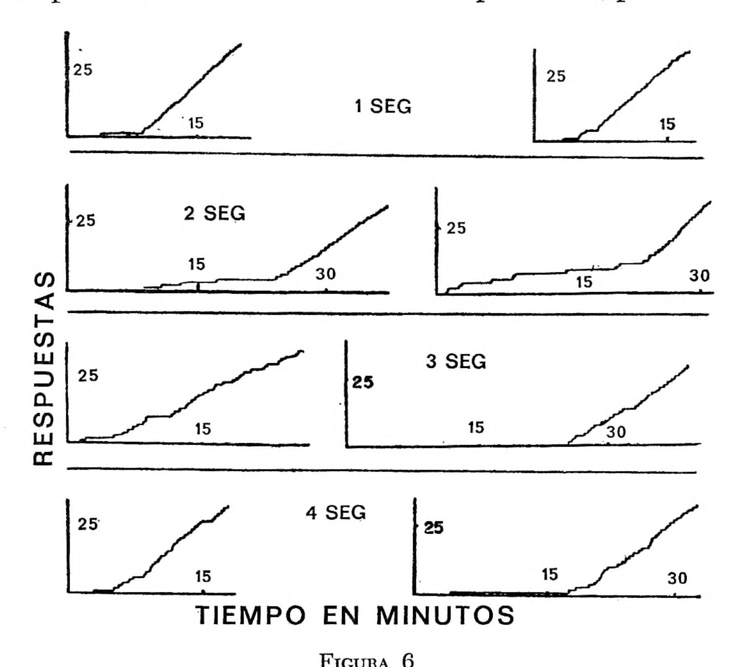


FIGURA 6

CONDICIONAMIENTO ORIGINAL CON REFORZAMIENTO RETARDADO

Se introdujeron los intervalos de tiempo señalados en los gráficos entre la respuesta y la administración de la comida

fica que la primera respuesta debe resultar no reforzada. Con los intervalos más largos este resultado se ve gravemente perturbado. He sido capaz de condicionar la respuesta con un intervalo de hasta 8 segundos, pero en vista de la inclusión de las respuestas no reforzadas, es difícil decir si la aceleración se ve realmente retardada o no.

LA EXTINCIÓN TIPO R

La extinción de un reflejo condicionado tipo R se produce cuando el estímulo reforzante deja de seguir a la respuesta. El cambio es simplemente un descenso de *(s . R)*, cuyo curso viene indicado por el experimento siguiente: Se condicionaron cuatro ratas de la forma antes

descrita y en cada caso se reforzaron unas 100 respuestas. Al día siguiente se desconectaron los almacenes de forma tal que el movimiento de la palanca no surtiera efecto, excepto sobre los dispositivos de registro. Se colocaron las ratas en las cajas experimentales y se soltaron en el momento y de la forma acostumbrada. Sus respuestas a la palanca durante la hora siguiente vienen representadas en la figura 7. Se soltaron a los animales aproximadamente al principio de las curvas, excepto a la rata D. En este experimento se utilizó una puerta de acceso que era abierta por la propia rata, y la rata D mostró un característico retraso. Su registro se inicia unos cinco minutos después de la apertura de la puerta.

Cuando la primera respuesta a la palanca deja de suministrar el estímulo para el próximo eslabón de la cadena usual, se provoca de nuevo inmediatamente la respuesta, y se mantiene una tasa alta de provocación durante un breve período. Ésta pronto se ve interrumpida y posteriormente la tasa sufre una extensa fluctuación. A pesar de la irregularidad, es posible indicar el curso general de cada curva. Cuando se actúa de esta forma, como en la figura 7, es evidente que las desviaciones tienen el carácter de depresiones en la curva y que son seguidas por incrementos compensatorios de tasa. A causa de la compensación, al final se logra una curva suave bastante aproximada.

Estas curvas son típicas. Se podrían haber dado mejores aproximaciones a una curva suave, pero hubiesen representado menos exactamente lo que hace un animal medio. Las curvas generalmente presentan acusadas desviaciones, que deben aceptarse como características del cambio de fuerza observado bajo estas condiciones. Sin embargo, las desviaciones no son debidas al azar. Los intervalos que transcurren entre las respuestas sucesivas no se distribuyen en modo alguno al azar, y las fluctuaciones observadas, en este sentido, son reales. Antes de proceder a dar una explicación de su naturaleza, no estará de más considerar ciertas fuentes posibles de trastorno en las curvas registradas y ciertos cambios incidentales en la conducta de la rata, que deben tomarse en cuenta a la hora de determinar el curso del proceso principal. En primer lugar, es posible que el *carácter* de la respuesta cambie durante la extinción, de tal forma que el cierre del interruptor de mercurio situado en la palanca ya no sirva de criterio fiable de la conducta. Pero ello evidentemente no es cierto. A lo largo del curso de la extinción los contactos en general son claros y precisos y su duración se mantiene de forma bastante exacta en un valor medio constante. Otra posibilidad es que hacia el fin de dicha curva puedan aparecer respuestas que son debidas a la fuerza incondicionada, o sea las respuestas "exploratorias" que se hubiesen emitido durante la hora aun en el caso de que no hubiera tenido lugar ningún condicionamiento. Pero el número de tales

respuestas después del primer o segundo día no es digno de tenerse en cuenta.

La única clase importante de irregularidad es característica de la conducta de la rata salvo cuando el reflejo se halla en su fuerza máxima. Bajo las circunstancias que producen una tasa de respuesta cons-

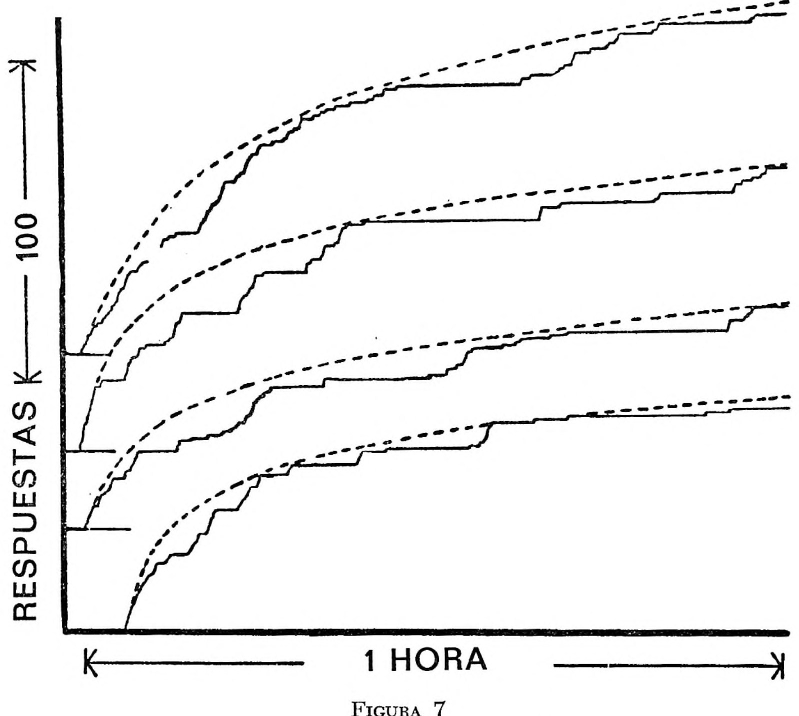


FIGURA 7

CUATRO CURVAS DE EXTINCIÓN TÍPICAS

Ninguna respuesta fue reforzada

tante, pero inferior a la máxima, los intervalos que tienen lugar entre las respuestas sucesivas varían. Un resultante es la tasa constante. El registro real puede mostrar breves períodos de no-respuesta seguidos por un aumento compensatorio de actividad, y durante la extinción (pero muy raramente en otros casos), puede producirse un incremento de tasa seguido por una depresión. El primer caso se atribuye razonablemente a la acción prepotente de la estimulación incidental en la caja experimental. El segundo puede deberse a un efecto emocional (ver capítulo 11). En registros posteriores podremos apreciar muchos ejemplos de desviaciones con compensación.

De un examen superficial de la figura 7 se deduce claramente que la curva típica de la extinción es de carácter ondulado. No se da una

longitud de onda o una amplitud muy uniforme, pero la tasa de provocación claramente tiende a pasar de un valor alto a un valor bajo y este proceso se repite. Las transiciones a veces se producen de forma fluida, pero con más frecuencia son bruscas. Ya que un efecto de este tipo es al parecer continuo, podemos considerar la transición fluida como representativa del cambio real de fuerza y explicar las transiciones bruscas a base de los factores perturbadores ya mencionados. El curso probable del cambio de fuerza en las cuatro curvas de la figura 7, diferenciado del curso perturbado encontrado experimentalmente, viene representado en la figura 8. Más tarde pondremos ejemplos que mostrarán más claramente el carácter cíclico de las curvas.

Una explicación teórica simple de esta fluctuación cíclica puede deducirse del supuesto de que una interrupción de la cadena normal de reflejos ingestivos establece un efecto emocional que disminuye la tasa de provocación. La incapacidad de reforzar es una operación emocional común como ya hemos señalado en el capítulo 1. Para explicar las presentes observaciones debemos presumir la existencia de un desfase temporal en lo que se refiere al efecto y debemos recurrir también a un incremento compensatorio de tasa. En el proceso de extinción la tasa de provocación empieza en su punto máximo. Bajo las condiciones del experimento cada respuesta permanece sin reforzar y se genera un efecto emocional. Sobreviene un período de tasa reducida, durante el cual el efecto previamente generado desaparece y (debido a la tasa reducida) no es, en gran medida, reemplazado. Gracias a un aumento compensatorio la tasa vuelve a un valor casi máximo, punto en que entra en un segundo ciclo. Las propiedades de la curva resultante dependerán del grado del efecto depresor de una sola provocación interrumpida, del desfase temporal y de la naturaleza del proceso de restablecimiento. Una característica de dicho efecto es que se adapta fácilmente, y se pueden obtener curvas de extinción que no presenten este efecto cíclico cuando se dispone de tiempo para la adaptación (ver el capítulo siguiente).

En la figura 8 podemos examinar más fácilmente las curvas teóricas que se han ajustado a los datos. Son logarítmicas y están trazadas de forma envolvente, partiendo del supuesto de que las desviaciones constituyen depresiones. La anterior explicación de la fluctuación se basa en dicho supuesto, ya que requiere la existencia de un efecto compensatorio. Además, la primera sección corta cobra mayor importancia en cada registro, permitiendo que las curvas teóricas discurran bastante por encima de las secciones de las curvas inmediatamente siguientes. Ello también se justifica por la presente interpretación de la fluctuación. Como quiera que hemos supuesto la existencia de un desfase temporal, la primera parte de la curva debe de estar libre del efecto de-

presor. Por lo demás, no hay razón para esperar que los primeros restablecimientos de las depresiones logren alcanzar la curva extrapolada, ya que la generación de un efecto depresor no está relacionada en absoluto con el hecho de si la rata se encuentra "sometida a programa" o no. Finalmente, se alcanza la curva teórica, porque el efecto emocional se adapta parcialmente y porque la curva entretanto ha sufrido un descenso.

Sin duda alguna, otros tipos de curvas pueden ajustarse, asimismo, a esos datos. No se precisa necesariamente una curva logarítmica, pero

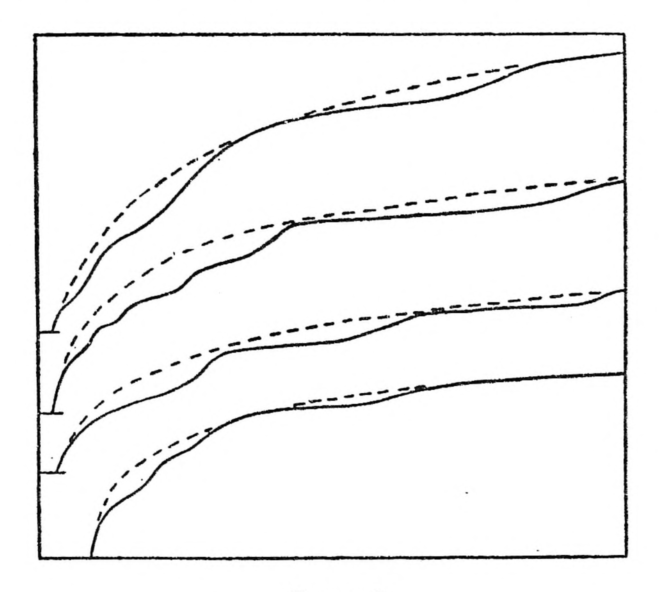


FIGURA 8

CURSO INFERIDO DE LOS REGISTROS DE LA FIGURA 7

Se han tenido en cuenta las irregularidades previstas

puede usarse como una simple descripción empírica. Quizás en el momento presente es imposible establecer la naturaleza exacta del cambio de forma más precisa. A causa de la fluctuación cíclica y de su longitud de onda variable es inútil recurrir a los promedios. Si la interpretación presente es correcta, todas las desviaciones se producen en una misma dirección. Promediando un gran número de casos seguramente se podría obtener una curva suave, pero ésta no representaría la envolvente a la que se aproxima cada curva separadamente.

La presente interpretación de la extinción puede resumirse como sigue:

1) La disminución de la fuerza del reflejo observada durante el proceso de la extinción sigue un curso aproximadamente logarítmico.

2) La condición esencial de la extinción (la interrupción de la cadena) ocasiona también un cambio temporal (emocional), que hace disminuir la tasa de provocación.

3) El efecto depresivo muestra un desfase temporal, que en conjunción con un aumento compensatorio de tasa produce una fluctuación cíclica.

4) El efecto depresivo está sujeto a la adaptación.

RECUPERACIÓN ESPONTÁNEA DE LA EXTINCIÓN

Al final del período experimental representado en la figura 7 se alcanza una tasa baja de provocación. La fuerza del reflejo se reduce aproximadamente a su valor de antes del condicionamiento. Pero si algún tiempo después se vuelve a colocar a la rata en la caja (sin que haya tenido lugar ningún tipo de condicionamiento), se obtendrá una pequeña curva de extinción. Se ha producido una pérdida del grado de extinción. En la figura 9 reproducimos una de las curvas de la figura 7 con una curva posterior obtenida 48 horas más tarde. Para evitar cualquier efecto producido por el cambio del procedimiento diario se colocó a la rata en la caja experimental como de costumbre el día in-

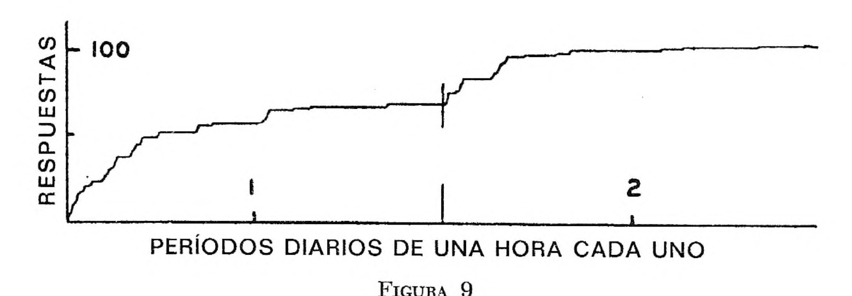


FIGURA 9

RECUPERACIÓN ESPONTÁNEA DE LA EXTINCIÓN

La primera curva procede de la figura 7. La segunda se obtuvo de la misma rata cuarenta y siete horas más tarde sin ningún condicionamiento intermedio

termedio, pero se le administró comida sin necesidad de tener que emitir respuestas a la palanca. Así no hubo reforzamiento (o más extinción) del reflejo entre los dos registros. Sin embargo, el segundo día de la extinción la tasa empieza con un valor muy superior al valor final del primer día. El registro muestra una recuperación bastante mayor que la generalmente observada después de veinticuatro horas,

pero el orden de magnitud es el mismo y el carácter de la curva, típico.[1] Este efecto al final desaparece si la extinción es suficientemente prolongada y es probable que se alcance un estado de extinción completa. Dado que el reflejo pueda persistir con cierta fuerza incondicionada a pesar de la extinción, nos limitamos al enunciado de que la frecuencia de la provocación queda reducida aproximadamente a su valor anterior al condicionamiento.

RECONDICIONAMIENTO

El recondicionamiento después de la extinción se efectúa restaurando la correlación entre R^0 y S^1. Toda vez que no hay efecto comparable con una "extinción por debajo del punto cero" en el caso de una ope-

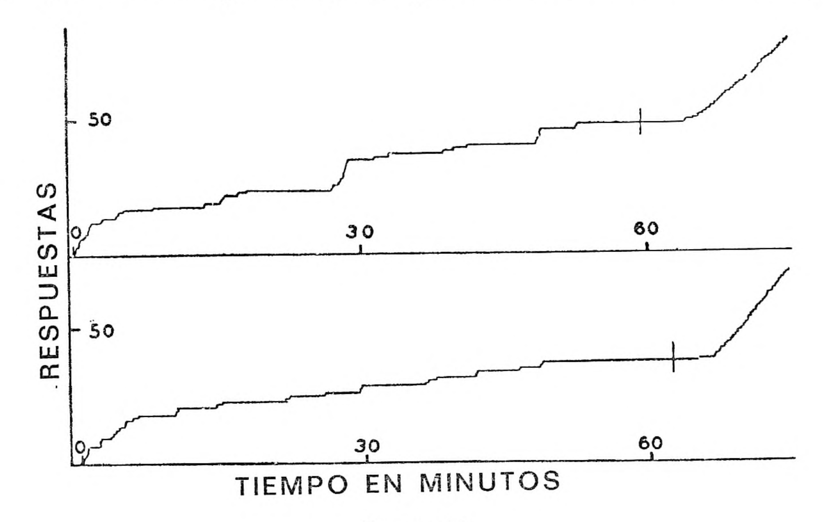


FIGURA 10

RECONDICIONAMIENTO DESPUÉS DE LA EXTINCIÓN

Los registros empiezan con curvas de extinción en un estadio avanzado. Se reforzaron todas las respuestas después de las líneas verticales

rante, el recondicionamiento debiera parecerse al condicionamiento original bajo todos los aspectos, si exceptuamos el hecho de que debe faltar toda modificación debida a la definición topográfica de la respuesta. Esta expectativa se ve corroborada por los datos. Las curvas de recondicionamiento, según mi propia experiencia se parecen extraordinariamente a las curvas del condicionamiento original. La figura 10

1. Joutz (*J. Exper. Psych.*) ha encontrado que las curvas de la segunda extinción llevadas a un cero arbitrario, muestran una recuperación espontánea del 28 % al 58 % de la curva original de extinción.

(pág. 96) da dos ejemplos obtenidos tras una extinción prolongada que tuvo lugar después de un procedimiento de recondicionamiento periódico que será descrito en el capítulo siguiente. Se conectaron los almacenes en las líneas verticales y empezó el recondicionamiento a la respuesta siguiente. Puede observarse una ligera aceleración positiva que se asemeja a la aceleración que se obtiene a menudo en el condicionamiento original.

Evidentemente, un reflejo recondicionado puede extinguirse de nuevo. En la figura 11 se había extinguido el reflejo completamente el día anterior. En la pequeña curva del punto A observamos una cierta pér-

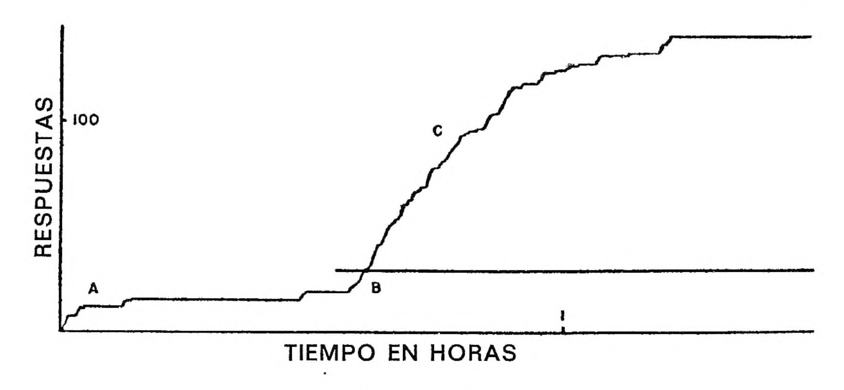


FIGURA 11[6]

RECONDICIONAMIENTO Y EXTINCIÓN SUBSIGUIENTE

En A: cierto restablecimiento de la extinción. En B: diez respuestas reforzadas. En C: sigue la extinción

dida de la extinción. Entonces la tasa alcanzó un valor muy bajo. En el punto B se reforzaron 10 respuestas. Es evidente una aceleración positiva en la curva de recondicionamiento. Entonces se omitió el reforzamiento y en el punto C se produce la extinción resultante. Se ha añadido una línea de base para la curva de extinción. Como quiera que se trata de una segunda curva de extinción, el efecto emocional que produce una fluctuación cíclica se ha adaptado en gran medida. Todavía hay cierta fluctuación, empero, y los efectos de las desviaciones menores pueden observarse de nuevo. El área abarcada por la curva de este registro es excepcionalmente grande para el reforzamiento de sólo diez respuestas.

La figura 12 muestra que ese incremento de fuerza constituye en realidad un recondicionamiento y no simplemente un efecto facilitativo debido a la obtención de comida. En este experimento el reflejo se había extinguido por completo. Hay una ligera pérdida de la extinción evidente al principio de la curva, seguida sólo por dos respuestas du-

rante los próximos 25 minutos. Entonces se administraron por el experimentador tres gránulos de comida del almacén, permaneciendo desconectada la palanca.

La rata apretó la palanca sólo cinco veces en los 18 minutos siguientes, lo que indica que el efecto facilitativo, si es que estaba presente, era muy débil. En la próxima respuesta se conectó el almacén y la rata obtuvo tres gránulos de comida, apretando una vez la palanca para

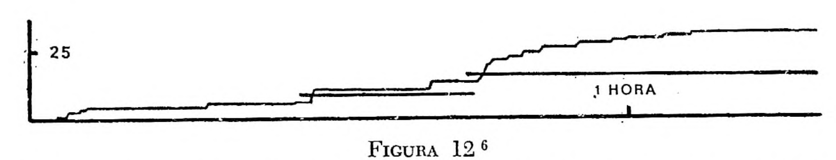


FIGURA 12 [6]

CONTROL DE LA POSIBLE ACCIÓN FACILITADORA DE UN ESTÍMULO REFORZANTE
El registro empieza con una extinción en estado avanzado. Un poco antes de la primera línea horizontal se le dieron tres gránulos de comida sin respuestas. Poco antes de la segunda línea se reforzaron tres respuestas

obtener cada uno de ellos. Entonces se desconectó el almacén y se obtuvo una significativa curva de extinción.

CONDICIONAMIENTO SECUNDARIO

Pavlov ha descrito un proceso de condicionamiento secundario (tipo S) en el que un estímulo adquiere las propiedades de un estímulo condicionado como resultado de acompañar a un estímulo previamente condicionado en ocasiones en que no existe ningún reforzamiento incondicionado final. Por ejemplo, un cuadrado negro presentado a un perro durante 10 segundos es seguido 15 segundos más tarde por el sonido de un metrónomo, estímulo condicionado de un reflejo salivar. Tras diez presentaciones (sin ningún reforzamiento) el cuadrado provoca una pequeña respuesta salivar. Este procedimiento es idéntico al del establecimiento de una discriminación, en la que el nuevo estímulo debe adquirir propiedades "inhibitorias" en lugar de "excitantes" (para usar la terminología de Pavlov). Según Pavlov, el diferente resultado depende de la estipulación de que en el condicionamiento secundario el nuevo estímulo debe retirarse pocos segundos *después* de la aplicación del estímulo condicionado. Este orden temporal poco usual limita gravemente la aplicación del resultado a la conducta normal y, como trataré de mostrar en el capítulo 6, la noción entera de condicionamiento secundario tipo S es probablemente dudosa.

Sin embargo, hay un proceso que pudiera muy bien llamarse condicionamiento secundario tipo *R*. No implica un conflicto con el pro-

ceso de discriminación porque lo que se refuerza es más una respuesta que un estímulo. El proceso consiste en añadir un eslabón inicial a una cadena de reflejos sin reforzar, en última instancia, la cadena. En el ejemplo presente, el sonido del almacén adquiere un valor reforzante gracias a su correlación con el reforzamiento último. Puede funcionar como un agente reforzante aun cuando este reforzamiento final esté ausente. Su poder reforzante será debilitado mediante la extinción resultante, pero puede efectuarse un considerable condicionamiento antes de que se alcance un estado de extinción más o menos completo. En el experimento siguiente mostramos el resultado máximo que se obtendría a partir de una cantidad dada del condicionamiento previo del sonido del almacén.

El procedimiento usual preliminar se aplicó a cuatro ratas, que gracias a dicho procedimiento empezaron a responder fácilmente al sonido del almacén al acercarse al comedero. Se procedió a sesenta presentaciones conjuntas de sonido y de comida. El día del condicionamiento el almacén fue conectado a la palanca, pero estaba vacío. Por primera vez en la historia de la rata el movimiento de la palanca produjo el (hasta entonces siempre reforzado) sonido del almacén, pero

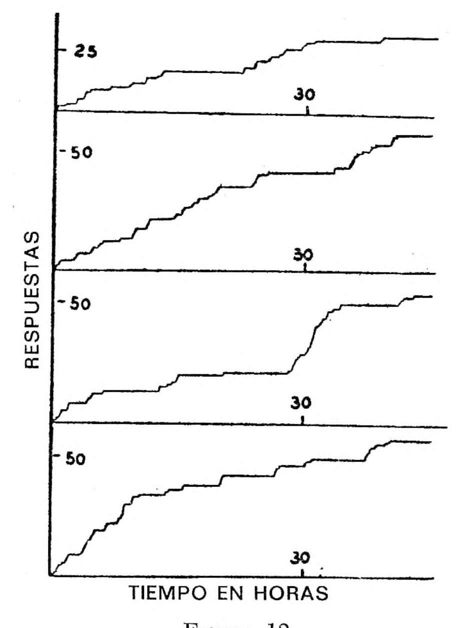


FIGURA 13

CONDICIONAMIENTO ORIGINAL SIN REFORZAMIENTO FINAL

No se había reforzado nunca ninguna respuesta antes de este día, así como tampoco se reforzó ninguna durante el período representado. Pero después del sonido del almacén se había producido previamente la administración de comida y aquí ejerce un considerable efecto reforzante aun cuando no se administre comida en absoluto

finalmente no se reforzó ninguna respuesta con comida. En la figura 13 damos las cuatro curvas resultantes. El sonido del almacén sirve para reforzar la respuesta a la palanca de tal forma que se emiten un considerable número de respuestas. Las alturas de las curvas son del mismo orden que las de la extinción después de una cantidad comparable de reforzamiento previo, pero el reforzamiento no es bastante efectivo para formar una tasa máxima inicial tal como se observa durante la extinción. Los registros pueden considerarse como curvas de extinción aplanadas. En la tercera curva de la figura se produce un período de respuesta relativamente rápida, pero ello constituye claramente un incremento compensatorio de tasa después de un período de respuesta escasa o nula.

El condicionamiento y la reserva del reflejo

Al estudiar la noción de reserva del reflejo en el capítulo 1, usamos como ejemplo la curva de extinción tipo R. Consideramis que el proceso de condicionamiento creaba una serie de respuestas potenciales, que podían producirse más tarde sin reforzamiento. Durante la extinción esta reserva se agota. Podemos suponer que en cualquier punto la tasa de respuesta es más o menos proporcional a la reserva existente. Al principio de la extinción tanto la reserva como la tasa son máximas. A medida que se van produciendo respuestas la reserva va disminuyendo y la tasa desciende. La pendiente de la envolvente de la curva de ex-

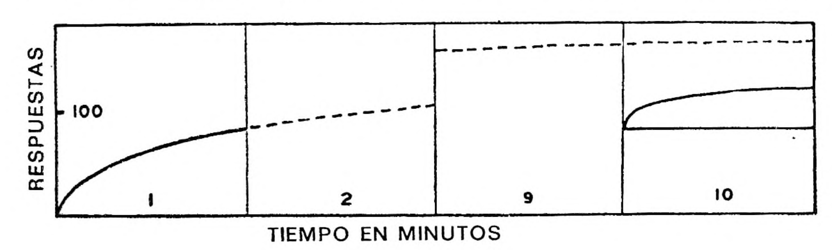


Figura 14
Recuperación espontánea y la extrapolación de una curva de extinción
Un caso teórico para ilustrar la relación de al curva de recuperación con la envolvente de la curva de extinción

tinción da la tasa máxima de emisión en cualquier punto. Las desviaciones significativas están por debajo de esta envoltura y sugieren que los factores incidentales pueden cambiar la proporcionalidad en el sentido de reducir la tasa.

El fenómeno de la recuperación espontánea no altera el supuesto de una relación entre la tasa y la reserva. La envolvente no se ve sobrepasada. Si se hubiera continuado la extinción durante el tiempo re-

querido para la recuperación, la curva hubiese sido bastante alta como para cubrir la nueva curva y probablemente mucho másá alta. La recuperación espontánea simplemente indica que algunas de las respuestas que hubieran ocurrido durante el período intermedio, se han hecho inmediatamente accesibles tan pronto como se ha presentado la oportunidad de la provocación. En la figura 14 he extrapolado una curva típica a lo largo de diez horas (he omitido del gráfico las horas 3 a 8 inclusives) y he indicado el lugar de una segunda curva de extinción que mostrará la recuperación espontánea. La segunda curva empieza en la altura en que la primera se detuvo, y continúa muy por debajo de la envolvente proyectada de la primera. No hay razón para esperar que la envolvente sea alcanzada, ya que describe el proceso de una emisión no obstaculizada.

Los rápidos aumentos compensatorios de tasa después de los períodos de actividad escasa o nula durante la extinción difieren de la recuperación espontánea en cuanto a que el factor responsable de la inactividad no es la ausencia de los estímulos discriminativos externos necesarios, sino la actividad prepotente de estímulos en conflicto o bien un efecto emocional. En el caso de la compensación, aparentemente todas las respuestas que hubieran ocurrido en caso de mantenerse la actividad, se encuentran disponibles cuando se reanuda la respuesta. Si ello no es cierto, las fluctuaciones cíclicas típicas de la extinción original hacen descender permanentemente la curva por debajo de la extrapolación de su primera parte. Los ejemplos disponibles de curvas de extinción son demasiado irregulares para establecer el hecho de una plena compensación, pero parece probable que la envolvente en muchos casos se llega a alcanzar o casi. La diferencia existente entre la compensación y el restablecimiento puede ser debida tanto a los breves intervalos en el caso de la primera como a los factores causantes de la inactividad.

El fenómeno de la comprensación, como el de la recuperación, exige la noción de una reserva *inmediata* distinta de la reserva total que determina la tasa si no existe interrupción. El proceso es catenario. La tasa es proporcional a la reserva inmediata, que es alimentada por la reserva total. Cuando la provocación es continua, la reserva total controla el proceso. Cuando se interrumpe la provocación, se constituye la reserva inmediata, y así se posibilita un período de actividad incrementada cuando se reanuda la respuesta, hasta que la reserva total se convierte de nuevo en el factor de control. El período de tiempo durante el cual la respuesta puede suspenderse sin hacer que la envolvente original sea inaccesible dependerá del volumen de la reserva inmediata.

No creo que los datos disponibles en este momento sean adecuados para sostener una formulación matemática de un sistema tal, y por ello voy a dejar la cuestión en este estadio cualitativo. Más adelante expondremos una gran cantidad de material relativo a la noción de reserva.

EL CONDICIONAMIENTO COMO CREACIÓN DE UNA RESERVA

La definición de condicionamiento que hemos dado aquí está formulada en términos de un cambio de la fuerza del reflejo, pero el acto del reforzamiento tiene otro efecto distinguible. Establece la potencialidad de una curva de extinción subsiguiente, cuyo tamaño constituye una medida del grado de condicionamiento alcanzado. No hay una relación simple entre esas dos medidas. Es posible alcanzar una tasa máxima de respuesta (una fuerza máxima) muy rápidamente. El reforzamiento posterior no afecta a esta medida, pero continúa formando la reserva descrita por una curva de extinción subsiguiente. El efecto típico del "sobrecondicionamiento" no se refleja sobre alguna propiedad inmediata de la conducta, sino sobre sus cambios subsiguientes durante la extinción. (La ausencia de una relación entre las dos medidas no es incompatible con el supuesto de una relación entre la tasa y la reserva a causa de la interposición de la reserva "inmediata" limitada.)

En cuanto alcanzan mis conocimientos, todas las técnicas usuales para el estudio del condicionamiento se refieren solamente al cambio de fuerza, tal vez porque constituye el dato inmediatamente observable. La medida es insuficiente no sólo porque deja de funcionar cuando el reforzamiento sigue surtiendo un efecto, sino porque presenta dificultades técnicas. Para medir la fuerza de un reflejo debemos provocarlo, y si es un reflejo condicionado, la provocación debe ser reforzada o no reforzada. En ambos casos se produce un efecto sobre el estado del reflejo, que altera la condición que se mide. Se trata de un dilema inevitable, cuyas consecuencias serán más o menos graves según el método empleado y la importancia relativa del efecto de una sola provocación. Ya hemos señalado un ejemplo en la prueba de un cambio instantáneo de fuerza debido a un solo reforzamiento. La segunda respuesta debe ser reforzada o no, y en ambos casos la fuerza se ve afectada. La única "tasa" disponible viene dada por el intervalo entre las dos primeras respuestas, puesto que la segunda provocación aporta por sí misma un nuevo efecto condicionante. Necesitamos una demostración estadística de que este intervalo es más corto del que se observaría si la primera

respuesta no fuera reforzada. Un solo experimento no píede ser convincente. Aunque se observó un porcentaje suficiente de casos para hacer muy probable un cambio instantáneo, el recurso a una serie de casos no es afortunado, ya que la cantidad de condicionamiento realmente observado después de una provocación varía enormemente según los casos, y al hacer el promedio de un grupo de primeros intervalos inevitablemente disimulamos los ejemplos excepcionales, que son de especial interés. Además, aunque una demostración estadística en el presente caso muestre que el condicionamiento puede establecerse con una sola provocación, nos enfrentamos con la falta de fiabilidad comparativa de un solo intervalo como medida del grado del cambio.

El método alternativo consiste en examinar la reserva creada por un solo reforzamiento. El procedimiento es simple. La primera respuesta es reforzada como de costumbre, y luego el almacén se desconecta permanentemente. Si tiene lugar el condicionamiento, se obtiene una curva de extinción, cuya altura constituye una medida del grado de condicionamiento.

Un experimento que demuestra la considerable cantidad de condicionamiento a partir del reforzamiento de una sola respuesta viene representado en la figura 15. En los experimentos de este tipo es necesario (por razones que explicaremos en breve) tomar registros de control de la respuesta incondicionada después del entrenamiento preliminar al sonido del almacén. En la figura 15 el registro *A* es un control tomado antes del entrenamiento preliminar. La rata estaba hambrienta y no había comida disponible.

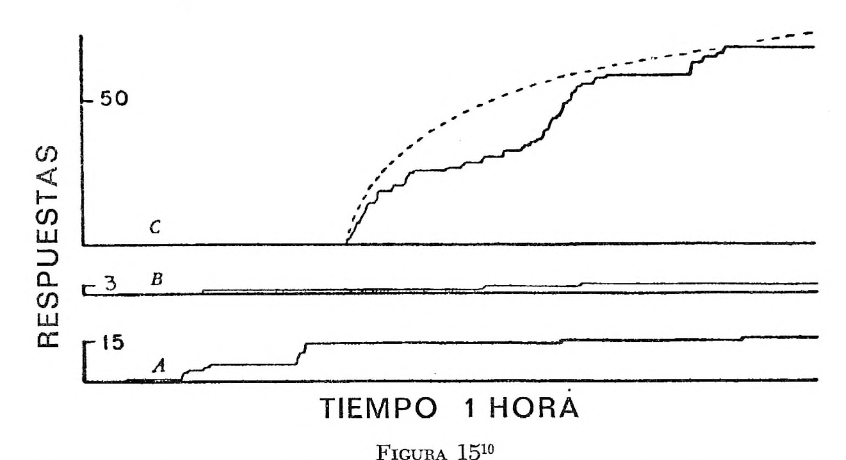


FIGURA 15[10]

CURVA DE EXTINCIÓN DESPUÉS DEL REFORZAMIENTO DE UNA SOLA RESPUESTA

La primera respuesta de la curva C fue la única respuesta de la historia del organismo que fue reforzada

La agrupación de respuestas en la primera parte de este registro es, probablemente, debida al hecho de que cuando la rata responde a la palanca, se halla en una posición óptima para responder de nuevo. El reflejo se adapta de forma bastante completa antes del fin de la hora. El registro *B* es un control de las respuestas exploratorias en ausencia de comida después del entrenamiento al sonido del almacén. Su importancia aparecerá más tarde. El registro *C* fue tomado al día siguiente. La primera respuesta se produjo al cabo de unos 20 minutos. Fue triplemente reforzada. Es decir, simultáneamente con la respuesta se descargó un gránulo de comida y al cabo de tres segundos se descargaron por el experimentador dos gránulos más. Aunque la rata recibió tres gránulos de comida, *sólo se reforzó una respuesta.* Gracias al registro podemos ver que la rata empezó a responder de nuevo inmediatamente y que durante los 40 minutos restantes trazó una curva de extinción típica. Nos vemos obligados a concluir que es éste el efecto del reforzamiento de una respuesta.

El registro tiene las propiedades generales de la extinción original. Puede trazarse una envolvente logarítmica por encima de la curva (la línea quebrada responde a la ecuación $N = K \log t$, en la que N es el número de respuestas en el tiempo t y K es una constante), aunque los contactos reales con la curva experimental no constituyen ninguna justificación para dicha forma en este caso particular. La curva experimental sufre una desviación cíclica por debajo de la envolvente, que constituye una demostración excepcionalmente buena del carácter ondulado, antes inferido de registros mucho menos regulares. La curva difiere en un aspecto de las obtenidas después de un condicionamiento más extenso: carece del arranque inicial de respuestas que discurre por encima de la curva teórica. Para ajustar la figura 15 de esta forma sería necesario trasladar el origen de la curva teórica casi un minuto hacia la derecha. Esto puede indicar un desfase en el efecto del condicionamiento.

El resultado no es siempre tan claro. En quizá la mayoría de los casos la línea de control *B* es incapaz de mantener la pendiente esperada desde *A*. El entrenamiento al sonido del almacén produce un incremento de la tasa de respuesta observada que es independiente de cualquier reforzamiento real del almacén. Aparece una nueva línea de base de la que la primera parte del registro de la figura 16 constituye un ejemplo. Aunque no haya tenido lugar todavía ningún reforzamiento producido por el almacén, es evidente una significativa tasa de provocación. La explicación probable es la siguiente. En el entrenamiento preliminar al almacén se establece una discriminación. La rata llega

a responder fuertemente al comedero-más-el-sonido-del-almacén, pero no a responder al comedero solo. Puede mostrarse fácilmente que esta discriminación es, a menudo, ampliamente generalizada (ver capítulo 5). La rata responderá al comedero si éste va acompañado de casi cualquier tipo de estimulación extra. Ahora bien, aun cuando el almacén permanezca desconectado, una respuesta a la palanca estimulará a la rata de muchas formas, y esta estimulación —auditiva, táctil y cinestética— puede ser suficiente para provocar la respuesta discriminatoria al comedero. Aunque no se reciba ningún gránulo y la secuencia de reflejos no sea, por tanto, reforzada finalmente, la respuesta a la palanca y la respuesta discriminatoria al comedero están presentes, y se producirá un cierto condicionamiento de la primera de ellas. La línea de base

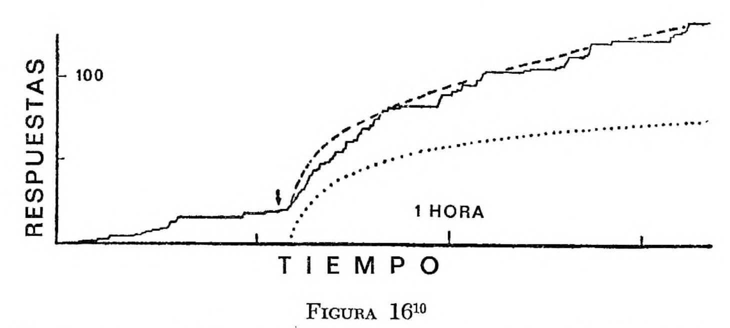


FIGURA 16[10]

CURVA DE EXTINCIÓN DEL REFORZAMIENTO DE UNA SOLA RESPUESTA

En este caso se producen algunas respuestas sin reforzamiento específico. En la flecha se reforzó una respuesta

tiene la forma general de la curva obtenida en la extinción secundaria descrita antes en la figura 13, página 99, pero presenta menos condicionamiento.

Cuando tiene lugar esta generalización, la curva de extinción debe observarse con respecto a la nueva línea de base. En la flecha de la figura 16 se reforzó una sola respuesta a la palanca con un gránulo de comida. Tras una corta pausa se inició la curva de extinción. Suponiendo que la línea de base sea aproximadamente lineal, podemos sustraerla de la curva experimental. La curva punteada de la figura 16 responde a la ecuación anterior con casi el mismo valor de K. La línea quebrada responde a la misma ecuación más ct en el lado derecho, en que c es otra constante determinada a partir de la línea de base. La figura así obtenida se puede comparar muy bien con la figura 15, aunque la forma ondulada se refleja mucho menos suavemente. La figura 16 también carece del arranque inicial. El cambio de origen requerido en este caso

sería de casi dos minutos. (Debe tenerse en cuenta que la curva de extinción empieza en la primera respuesta no reforzada y no en la flecha.)

En el caso de la figura 15 el registro *B* constituye un control adecuado para evitar un cambio de línea de base. La generalización de la discriminación no se ha producido, y el registro *C* no puede considerarse como si incluyera una línea de base de cualquier pendiente significativa. La curva es debida totalmente al reforzamiento de la primera respuesta y el reforzamiento parcial de otras respuestas no interviene para nada en ella. Este es, obviamente, el resultado más simple. y deberíamos idear algún medio para obtenerlo regularmente. Aunque no existe una dificultad insuperable para explicar el efecto de la generalización, en ciertos aspectos se puede poner objeciones. El condicionamiento que ocurre en la flecha de la figura 16, por ejemplo, no es condicionamiento original si esta interpretación de la línea de base precedente es correcta, pues la estimulación general resultante de las respuestas anteriores ha surtido un efecto reforzante.

Es evidente que la curva de extinción proporciona información más clara sobre el cambio que ocurre en el reforzamiento que el mero incremento de tasa al que recurríamos en la primera parte de este capítulo. Si algún aspecto de la curva (su altura o área) se toma como una medida apropiada de la *cantidad* de condicionamiento, en el tipo presente de experimento, con un solo reforzamiento, la cantidad varía considerablemente según las ratas. Las curvas de las figuras 15 y 16 son algo superiores a la media, aunque no son en absoluto excepcionales. En raros casos no puede mostrarse ningún efecto. Los "buenos" registros, desde luego, no pueden ser accidentales. Por otra parte, ya he expuesto las diversas razones por las que un primer reforzamiento no puede ser plenamente efectivo. Estas fuentes de variabilidad parecen por el momento estar más allá del control experimental.

EL VOLUMEN MÁXIMO DE LA RESERVA

Hay un límite superior al volumen de la reserva, y los reforzamientos sucesivos son cada vez menos efectivos al sumarse al total a medida que nos acercamos al valor máximo. Las reservas relativamente grandes creadas en el experimento precedente por reforzamientos únicos no se doblan en absoluto cuando se refuerzan las dos primeras respuestas. Las curvas de extinción representadas en la figura 7 muestran las reservas creadas por un centenar de reforzamientos. Los números de las respuestas son del orden de 75 a 100, y cuando se extrapolan las

curvas hasta un punto en que cesaría prácticamente la respuesta, la altura no debería exceder de las 200 respuestas. La curva de extinción más grande que he visto viene reproducida en la figura 17. Se obtuvo mediante un procedimiento similar por el Dr. F. S. Keller y A. Kerr de la Colgate University con cuyo permiso la reproducimos aquí. La rata había recibido 250 reforzamientos antes de la extinción.

En un capítulo posterior describiremos un método de creación de reservas mucho mayores, en las que las respuestas sólo se refuerzan periódicamente.

PÉRDIDA DE LA RESERVA CON EL TRANSCURSO DEL TIEMPO

La curva de extinción a veces se identifica injustificablemente con las "curvas de olvido" de Ebbinghaus y otros. Como ha observado Hunter (52), ambos procesos implican una pérdida de fuerza, pero, como

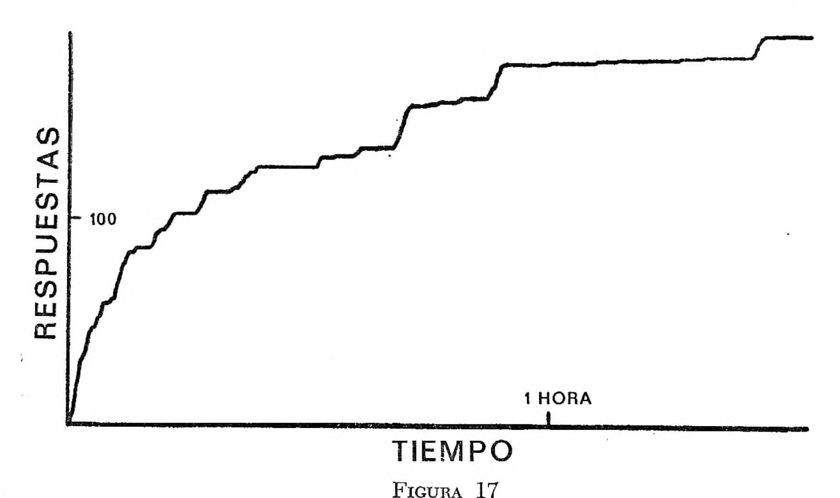


FIGURA 17

CURVA DE EXTINCIÓN EXTRAORDINARIAMENTE GRANDE DESPUÉS DE UN CONDICIONAMIENTO ORIGINAL

Experimento realizado por F. S. Keller y A. Kerr

ya he dicho en relación con el tema de la inhibición, la simple dirección del cambio no es una propiedad definitoria adecuada. El olvido es una pérdida de fuerza debida no al proceso activo de extinción (que requiere la provocación sin reforzamiento), sino al transcurso de tiempo pasivo. En la forma absoluta usual de formular el problema ("¿Recuerda aún el organismo una respuesta?"), la cuestión es si la fuerza ha des-

cendido por debajo de un valor de umbral. Esto no es más que un punto final y sólo puede ofrecer una explicación burda del cambio. En el presente caso queremos saber hasta qué punto cambia la fuerza en función del tiempo cuando no se ejecuta ninguna operación sobre el organismo que afecta bien el grado de condicionamiento o bien cualquiera de las otras variables en función de las cuales está la fuerza.

Como en todos los casos de condicionamiento la cuestión realmente se refiere a la reserva en función de la cual está la fuerza. Para investigar el "olvido" no tenemos más que introducir un intervalo de tiempo entre el condicionamiento y la extinción y examinar el efecto que produce sobre la curva de extinción. Deben tomarse ciertas precauciones referentes a otras variables. Con un organismo como la rata un importante ejemplo es la edad. La rata tiene una vida corta, y los cambios debidos a la edad se producen rápidamente. En el experimento siguiente las ratas se condicionaron a unos 100 días de edad, y las curvas de extinción fueron tomadas 45 días más tarde. En el capítulo siguiente mostraremos que durante un período de esta duración no se produce un considerable cambio de fuerza debido a la edad.

Una segunda variable importante que debe controlarse es el impulso. Los registros a comparar deben obtenerse bajo estados comparables de impulso. Puede hacerse una comprobación interna del grado de impulso a partir de la forma de la curva de extinción, como mostraremos en el capítulo 10. Se obtuvo la constancia requerida de la forma siguiente: Se sometió a las ratas a la rutina de alimentación usual descrita en el capítulo 2 hasta que quedó bien establecido un ciclo diario de hambre. Entonces se efectuó el condicionamiento, y las ratas se trasladaron inmediatamente a su jaula-hogar, donde permanecieron durante cuarenta días con un suministro constante de comida y agua. Al final de este período se las trasladó de nuevo al espacio experimental y se las sometió a la rutina de alimentación durante cinco días. Como precaución contra cualquier pérdida de adaptación a la caja experimental sólo se colocaron en las cajas durante uno de los períodos de alimentación (el tercero). Este día se había quitado la palanca. Al cabo de cinco días el ciclo de hambre se había restablecido adecuadamente, y se obtuvieron curvas de extinción al sexto día.

Se utilizaron cuatro ratas cuya edad y entrenamiento preliminar pueden equipararse a los de la figura 7. El número de respuestas reforzadas el día del condicionamiento fue el mismo en los dos casos (*ca.* 100). Por consiguiente, el efecto del intervalo de tiempo entre el condicionamiento y la extinción puede determinarse mediante una comparación directa de los dos conjuntos de resultados. Las curvas medias de los dos

grupos están representadas en la figura 18. La curva inferior corresponde al grupo extinguido tras un intervalo de 45 días. La extinción duró un hora y veintidós minutos. La curva superior constituye la media de las curvas de la figura 7. Como ya he dicho, una curva media es de poca utilidad para mostrar la *forma* fundamental de la curva de extinción, ya que las desviaciones cíclicas se producen característicamente sólo en una dirección y sus longitudes de onda varían, pero sirve para resumir el efecto general y por ello es suficiente para nuestro propósito.

La figura muestra que los números de respuestas que ocurren durante una hora de extinción son del mismo orden de magnitud en los dos casos. Las alturas medias de las curvas al cabo de una hora son 86 y 69 respuestas en lo que se refiere a la extinción inmediata y retardada respectivamente, indicando sólo una ligera pérdida de reserva en los cuarenta y cinco días.[1] La forma general de la curva se mantiene. La curva media indica esto sólo de forma vaga a causa del achatamiento debido a las desviaciones por debajo de la envolvente, pero los regis-

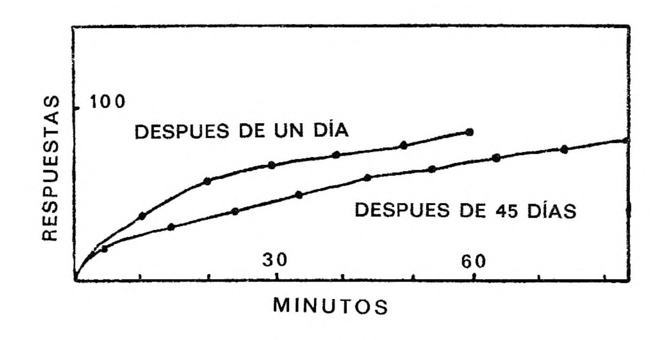


FIGURA 18

CURVAS DE EXTINCIÓN MEDIAS QUE DEMUESTRAN SÓLO UNA LIGERA PÉRDIDA DE LA RESERVA DURANTE CUARENTA Y CINCO DÍAS

tros individuales confirman esta afirmación. La disponibilidad de la reserva por lo tanto permanece también inalterada. El simple período de tiempo durante el cual una reserva permanece inalterada no afecta a la relación existente entre ella y la tasa de provocación.

En la medida en que este experimento se cumple, podemos concluir que la rata "olvida" lentamente. Al cabo de cuarenta y cinco días la fuerza de la operante está muy lejos de aquel punto del umbral en que no se produciría ninguna respuesta o, en otras palabras, en que la

1. Joutz *(J. Exper. Psych.)* que con pequeñas cantidades de reforzamiento (10 y 40 reforzamientos) las curvas de extinción que se obtienen al cabo de 15 días muestran mayor número de respuestas que las que se obtienen al cabo de 1 día.

rata hubiera "olvidado lo que debía hacer para obtener comida". El simple transcurso del tiempo constituye un factor ineficaz en lo que respecta a la reducción de la reserva del reflejo.

Un experimento realizado por Keller (54) revela otro proceso relacionado con la reserva, que también tiene lugar durante un período de inactividad. La "recuperación espontánea" de la fíerza que se produce después de la extinción parcial cuando se efectúa posteriormente una nueva extinción, antes se interpretó como el efecto del tiempo intermedio al convertir en inmediatamente disponibles una serie de respuestas que se hubiesen emitido durante ese tiempo si se hubiera continuado la extinción sin interrupción. Al parecer, la cantidad disponible está relacionada con la duración de la interrupción. En los experimentos descritos más arriba, el período fue de veintitrés o de cua-

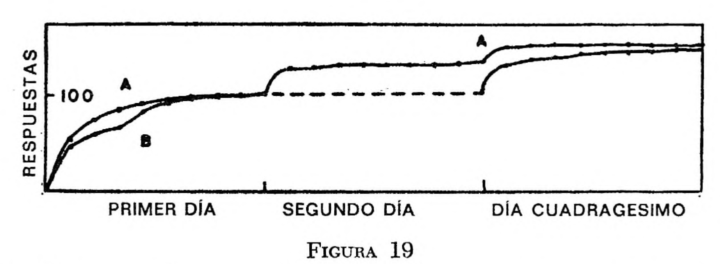


FIGURA 19

LA "RECUPERACIÓN ESPONTÁNEA" DESPUÉS DE CUARENTA Y CINCO DÍAS

Se procedió a una nueva extinción del grupo A los días segundo y cuadragésimo quinto; el grupo B sólo el día cuadragésimo quinto. Experimento realizado por F. S. Keller

renta y siete horas. En el experimento de Keller fue de cuarenta y cinco días.

El instrumental y el procedimiento fueron muy semejantes en todo lo esencial a los descritos en el capítulo 2. Los grupos de cuatro ratas fueron completamente condicionados cada uno reforzando de doscientas a trescientas respuestas. Cuando el impulso quedó ajustado convenientemente, se tomaron curvas de extinción de una hora y media. Al día siguiente se obtuvo una nueva extinción con el grupo *B* durante un período similar y después de cuarenta y cinco días con el grupo *A*. También se obtuvo una curva de extinción del grupo *B* el día cuadragésimo quinto. El resultado aparece en la figura 19, que da las curvas medias de cada grupo, en que se tomaron mediciones cada diez minutos.

Las curvas de extinción original tienen las propiedades típicas ya descritas. La curva media del grupo *B* de la figura 19 muestra el efecto

de desviaciones cíclicas más extensas en la primera parte de la curva, de tal manera que parecen indicar un grado medio de hambre ligeramente inferior en este grupo (ver capítulo 10). Ambas curvas alcanzan esencialmente pendientes cero al final del período, y podemos concluir que prácticamente toda la reserva disponible en este momento ya ha sido agotada. Las alturas difieren en sólo unas dos respuestas (siendo la diferencia acumulativa a lo largo de la hora y media), y por consiguiente los dos grupos están bien igualados para los propósitos del experimento. La figura 19 asimismo muestra que las curvas de la nueva extinción tienen las propiedades usuales: una concentración de respuestas al principio como evidencia del "restablecimiento" y después de esto una sección esencialmente llana. Esto es cierto aun después de cuarenta y cinco días.

El punto crucial se refiere a las cantidades de respuestas obtenidas en la nueva extinción los días segundo y cuadragésimo quinto. El promedio del grupo *B* el segundo día fue de 37; el del grupo *A* el día cuadragésimo quinto fue de 46. Si tomamos estas cifras como significativas, se produce un incrememnto del veinticinco por cineto en la recuperación espontánea como consecuencia de posponer la nueva extinción cuarenta y cinco días. Los grupos son demasiado pequeños, desde luego, para dar un paso muy grande a la cantidad exacta, pero el experimento constituye una demostración cualitativa del efecto del intervalo sobre el restablecimiento espontáneo subsiguiente. El grueso del restablecimiento tiene lugar durante las primeras veinticuatro horas, pero posteriormente hay una recuperación adicional. La tercera curva del grupo *B* el día cuadragésimo quinto muestra todavía una nueva recuperación, aunque no tanto como el segundo día. El número de respuestas de ese tercer día es más que suficiente para equilibrar los totales de los dos grupos. Esto era de esperar, porque el grupo *B* había sido extinguido a medias de nuevo como el grupo *A* y al final también se había aprovechado de la ventaja del intervalo de cuarenta y cinco días.

Podría mantenerse que dicha desigualdad se debe a una diferencia de los impulsos de los grupos los días segundo y cuadragésimo quinto. Durante la mayor parte del período intermedio ambos grupos fueron alimentados continuamente, pero cinco días antes de la última prueba cada grupo fue sometido de nuevo a un programa de alimentación diaria por tiempo limitado. El éxito de este sistema en el sentido de producir aproximadamente el mismo grado de impulso se desprende de las formas de las curvas del día cuadragésimo quinto. Si hay alguna diferencia entre el grupo *A* el día cuadragésimo quinto y el grupo *B*

el segundo, ésta estriba en el sentido de un mayor grado de hambre en el último caso, que iría en contra del resultado. Esto puede inferirse del experimento descrito en el capítulo 10 y de la pendiente ligeramente mayor de la parte principal de la curva del grupo *A*.

Aunque hay un claro incremento en la cantidad de recuperación, no es cierto que las ratas hayan "olvidado la extinción y recordado, en cambio, el condicionamiento". Cabe esperar lo contrario o al menos mantenerlo como posibilidad, pero la curva después de cuarenta y cinco días muestra todavía el efecto de la primera extinción casi tan claramente como la curva tomada el segundo día. Aquí una vez más el tiempo sólo parece surtir escaso efecto sobre la reserva o su estado de repleción o de agotamiento. El caso es especialmente interesante porque el efecto del tiempo puede producir un *incremento* de la fuerza momentánea del reflejo contrario a la tendencia normal hacia un descenso.

La validez de este experimento depende de la demostración hecha anteriormente de que hay una escasa pérdida de la reserva a lo largo de un período de cuarenta y cinco días de duración. Si se produce una ligera pérdida, el presente experimento es tanto más significativo cuanto que indica una recuperación posterior en un período tan largo.

La extinción como «inhibición»

Al estudiar la ley de la inhibición ya señalamos que el término se había extendido muy ampliamente para incluir muchos tipos diferentes de cambios negativos de fuerza. La definición de una clase de fenómenos en términos de la mera dirección del cambio no se consideró útil. Puede presentarse una objeción más seria al supuesto de que una propiedad observada en un caso de cambio negativo pueda esperarse en otro. Podemos ver un ejemplo de transferencia injustificada de una propiedad al considerar la extinción como una forma de inhibición y al suponer que representa la *supresión* de actividad. Este punto de vista fue propuesto por Pavlov con considerable detalle, pero es incompatible con el presente sistema. La metáfora de la supresión está quizá justificada en la inhibición definida en el capítulo 1 en el sentido de que, si no fuera por el estímulo inhibidor, se observaría una cierta cantidad de actividad. Pero en la extinción no se puede señalar una fuerza supresora comparable. Pavlov ha recurrido al propio estímulo condicionado (64). Así dice: "El mismo estímulo condicionado positivo, bajo ciertas condiciones determinadas, se vuelve negativo o inhibitorio; ahora evoca en las células del córtex (léase: en la conducta del orga-

nismo) un proceso de inhibición en lugar de la excitación usual (p. 48)". Y más adelante: "Un estímulo de un reflejo condicionado positivo, bajo determinadas condiciones, puede transformarse en un estímulo de un reflejo condicionado negativo o inhibitorio (p. 67)". Pero todo lo que observamos es que el estímulo ahora es incapaz de evocar la respuesta de la misma forma que lo era antes de tener lugar el condicionamiento.

Otras propiedades de la extinción atribuidas por Pavlov a la inhibición son, asimismo, formuladas con igual facilidad sin el concepto. Explicar la dificultad de la extinción diciendo que "cuanto mayor es la intensidad del proceso excitatorio más intenso debe ser el proceso inhibitorio para vencerlo" (p. 61), no añade nada a la observación de que un reflejo fuerte se extingue lentamente (como debiéramos esperar de la relación existente entre la fuerza y la reserva). Y atribuir las fluctuaciones observadas durante la extinción a la "lucha que se desarrolla entre los procesos nerviosos de excitación e inhibición antes de que uno u otro consiga el dominio" (p. 60), es poco más que mitología.

El principal argumento contra la noción de una fuerza supresora en la extinción es de orden lógico. El número de términos de que precisa el sistema aumenta innecesariamente. La interpretación de un estado observado de inactividad emplea el doble postulado de fuerzas excitatorias e inhibitorias que se anulan. El recondicionamiento debe considerarse como la eliminación de la inhibición (p. 67), aunque tenga todas las propiedades externas del condicionamiento original. Esto puede apenas justificarse diciendo que el condicionamiento original es también una eliminación de la inhibición, puesto que entonces nos veríamos abocados a la absurda conclusión de que todos los reflejos condicionados posibles preexisten en el organismo en un estado de excitabilidad suprimida.

En el aspecto factual hay quien ve en el fenómeno de la recuperación espontánea una prueba del carácter inhibitorio de la extinción. Pero es indiferente que consideremos el restablecimiento como ocasionado por la eliminación espontánea de la inhibición o como la recuperación espontánea de la fuerza. Un mejor apoyo para la concepción de Pavlov es el supuesto fenómeno de la "desinhibición", en la que se dice que un reflejo en curso de extinción es liberado de la inhibición por un estímulo extraño. Este efecto, si es cierto, invalidaría la formulación dada anteriormente. La extinción no puede ser el simple agotamiento de una reserva debida al condicionamiento si la fuerza del reflejo puede ser restaurada por un acontecimiento que en sí no tiene ningún valor reforzante. Supongamos, por ejemplo, que estamos ob-

servando la extinción de un reflejo a lo largo de la línea punteada de la figura 20 (p. 97), que representa el cambio de fuerza. Si la convertimos en una curva de sumación (línea sólida), que representa la cantidad total de actividad (o sea, el número total de provocaciones bajo estimulación continua) en el tiempo, tenemos una envolvente que caracteriza la reserva y su agotamiento gradual. La curva experimental puede descender por debajo de esta envolvente si el organismo se ve perturbado de algún modo, pero no debe discurrir por encima de ella.

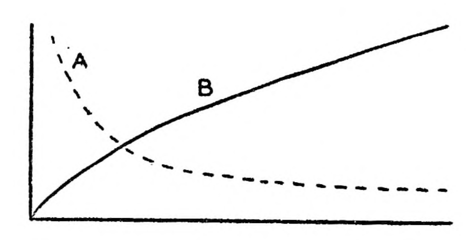


FIGURA 20 [16]

LA EXTINCIÓN REPRESENTADA COMO (A) DESCENSO DE TASA O (B) COMO INCREMENTO DE LA ACTIVIDAD TOTAL

El efecto descrito por Pavlov se representaría esquemáticamente según la figura 21. La presentación de un estímulo en la flecha produciría un aumento de la fuerza del reflejo, y el efecto sobre la curva de sumación estribaría en enviarlo más arriba de su envolvente, un hecho embarazoso desde el presente punto de vista.

Sin embargo, la tentativa experimental de descubrir la desinhibición en curvas de extinción típicas no ha dado ningún resultado que violara la presente formulación. Se usaron curvas que habían sido precedidas de recondicionamiento periódico, ya que no se ven perturbadas de forma significativa por el efecto cíclico que caracteriza las curvas de extinción original y por consiguiente son más convenientes para revelar ligeros cambios (ver el capítulo siguiente). El procedimiento consistió simplemente en obtener curvas de extinción en curso y luego introducir el estímulo "desinhibidor".

En el experimento se utilizaron dieciocho ratas y se efectuaron dos registros en seis de ellas de manera que en total se obtuvieron veinticuatro casos. Se emplearon varios estímulos extraños. En doce casos las ratas fueron retiradas rápidamente del aparato y echadas al aire de tal forma que se evocaron poderosos reflejos correctores. En tres casos se les punzó ligeramente la cola con una aguja. En dos casos se hizo sonar el almacén de comida vacío. Este estímulo podía haber introducido

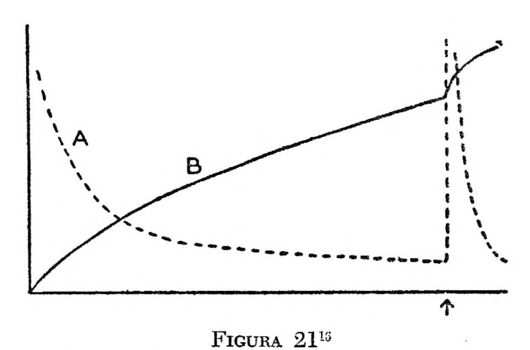


FIGURA 21[16]

EFECTO SOBRE LA EXTINCIÓN ESPERADO EN CASO DE "DESINHIBICIÓN"

algún efecto recondicionante, pero es probable que cualquier sonido hubiera hecho lo mismo mediante inducción (ver capítulo 5). En siete casos se encendió la luz directamente sobre la palanca. No se usaron deliberadamente intensidades menores de estimulación, pero se dieron incidentalmente en muchos otros experimentos, y de hecho son producidas por la misma rata. Como quiera que la curva típica obtenida con este método es suave o bien cae por *debajo* de la envolvente, podemos concluir que los estímulos de bajos órdenes de intensidad no producen el efecto deseado.

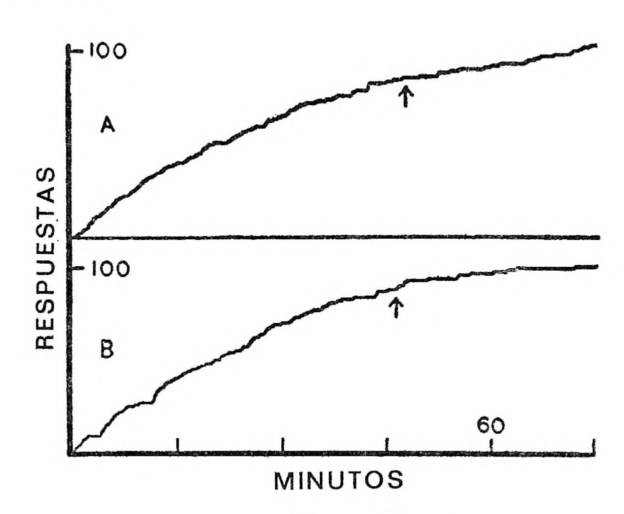


FIGURA 22[16]

CURVAS DE EXTINCIÓN QUE NO MUESTRAN NINGÚN EFECTO "DESINHIBIDOR"

En las flechas las ratas fueron retiradas rápidamente del aparato, echadas al aire y vueltas a colocar en él. El registro A no muestra ningún efecto. El registro B muestra una o dos respuestas inmediatamente después de la vuelta al aparato, seguidas por una ligera depresión de la tasa

En la figura 22 damos dos registros típicos. En las flechas las ratas fueron retiradas del aparato y echadas al aire de la forma descrita. El registro *A* no muestra ningún cambio significativo en ninguno de los seis casos. El registro *B* muestra un aumento muy ligero de tasa (quizá dos respuestas suplementarias) inmediatamente después de la vuelta al aparato. Esto también sucedió en otro caso con un estímulo de esta clase y en otros cuatro casos en los que el estímulo era una luz. Sin embargo, es evidente en todos esos casos que el estímulo fue administrado en un momento en que el registro estaba un poco por debajo de su envolvente, y que esas respuestas suplementarias no hicieron más que devolverlo a su posición correcta. En todos los otros casos no sólo no hubo ningún aumento de tasa, sino un descenso real después del estímulo "desinhibidor". El resultado puede ser acusado y es precisa-

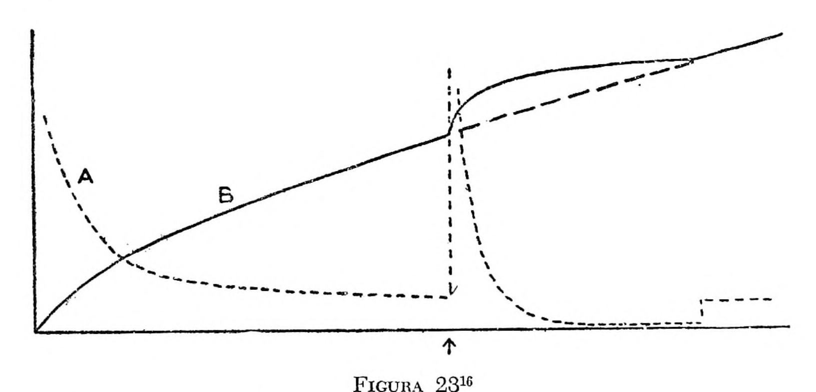


FIGURA 23[16]

LA "DESINHIBICIÓN" REPRESENTADA COMO UN CAMBIO TEMPORAL CON COMPENSACIÓN SUBSIGUIENTE

mente lo que debiéramos esperar cuando el estímulo es bastante fuerte para surtir un efecto emocional.

Ninguno de los veinticuatro casos dio resultado alguno que invalidara la interpretación de la curva de extinción como una descripción del agotamiento de la reserva, y los experimentos ponen considerablemente en duda la realidad del efecto referido por Pavlov. Estos experimentos nos proporcionan varias formas de tener en cuenta las observaciones de Pavlov sin necesidad de recurrir al fenómeno de la desinhibición. Al describir un efecto de esta índole es obviamente necesario tener disponible toda la curva de extinción, o al menos una parte considerable de ella antes y después de la desinhibición. De lo contrario podemos confundir ciertos posibles incrementos de tasa en los que el estímulo es meramente facilitativo. Un aumento debido a la facilita-

ción es compatible con la presente interpretación y no constituye una prueba de la desinhibición. Cuando la curva coincide con la envolvente un efecto posible sería un aumento momentáneo por encima de este punto, seguido por una plena compensación durante un período posterior de tasa disminuida. La existencia de un incremento que exceda la envolvente es dudosa, pero la figura 23 muestra una posible forma de completar la figura 21 de acuerdo con este enfoque. En el presente experimento la luz en particular pareció tener un efecto facilitativo, probablemente a causa de estar situada directamente sobre la palanca, lo cual daría relieve a la palanca como fuente de estimulación ante la rata, pero la envolvente no fue sobrepasada en ninguno de esos casos. Siempre que la facilitación ocurría, la curva por alguna razón estaba debajo de su envolvente, y el efecto era simplemente devolverla a su posición

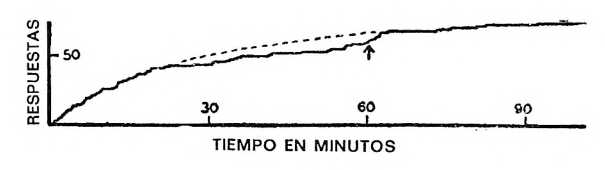


FIGURA 24[16]

UN EFECTO "DESINHIBITORIO" RELACIONADO CON LA TOTALIDAD DE LA CURVA DE EXTINCIÓN

En la flecha se encendió una luz colocada directamente sobre la palanca. El aumento de tasa resultante es el mayor obtenido en los 24 casos. Si se relaciona con el resto de la curva vemos que se trata del restablecimiento de una posición que se halla considerablemente por debajo de la envolvente de la curva

correcta. El caso más sorprendente de este tipo viene reproducido en la figura 24. La justificación para mantener que la rata se hallaba considerablemente "atrasada" en el momento de la "desinhibición" es la suavidad de la primera parte de la curva, la cual le da bastante peso para mantener la extrapolación significativamente por encima de la sección media irregular. Esto puede verse más fácilmente escorzando la curva. Aparentemente, ninguna de las obras publicadas sobre desinhibición da las curvas de extinción sobre las cuales el efecto fue operativo. Hasta que se haga esto y que el hecho de la desinhibición se confirme luego, la presente interpretación no puede considerarse como seriamente amenazada.

Existe una razón por la cual cabría esperar un resultado aparentemente positivo en el tipo de experimento de Pavlov que estaría ausente en el caso presente. Con el reflejo salivar muchos estímulos pueden provocar la respuesta. Debemos tratar la salivación no sólo como parte

de la ingestión de comida y de la expulsión de substancias nocivas, sino como parte de muchas pautas de excitación emocional y aun de respuestas exploratorias. Como Pavlov ha dicho: "Los pasos de un transeúnte, las conversaciones ocasionales en las habitaciones vecinas, el cierre brusco de una puerta o la vibración ocasionada por un camión, el clamor de la calle e incluso las sombras proyectadas a través de la ventana en la habitación... provocan un trastorno en los hemisferios cerebrales..." ([64], p. 20). Sería difícil hallar un estímulo desinhibidor que no produjera salivación espontáneamente. Si la envolvente es sobrepasada en este caso esto significa simplemente que se están incluyendo otros reflejos, esto es, que tenemos una superposición de envolventes. El resultado no es la desinhibición y por lo tanto no es óbice para el presente sistema.

La distinción que hago entre la extinción como supresión de actividad y como el agotamiento de una reserva puede formularse de la manera siguiente. La noción de supresión se aplica a todo factor que altera la relación existente entre la reserva y la tasa de respuesta de tal forma que esta última se ve reducida. Así el reflejo en respuesta a la palanca se ve suprimido, 1) cuando la rata no está hambrienta (ver capítulo 9), 2) cuando está asustada (ver capítulo 11), 3) o cuando algún otro reflejo llega a prevalecer sobre él. En todos estos casos podemos observar incrementos posteriores de tasa, y la fuerza plena de la reserva es exhibida finalmente. En la extinción, por otra parte, la proporcionalidad entre la tasa y la reserva no se ve alterada, pero la reserva en sí se ve reducida. La metáfora de la supresión es inaplicable.

La extinción de los reflejos encadenados

La extinción del miembro inicial de una cadena de reflejos puede efectuarse interrumpiendo la cadena en cualquier punto anterior al reflejo incondicionado en el que se basa el condicionamiento. En la muestra de conducta considerada aquí la operante inicial de levantar las patas delanteras hacia la palanca puede extinguirse rompiendo la cadena en cualquiera de las tres flechas de la fórmula de la página 70. Esto puede lograrse (respectivamente para cada una de las tres flechas) quitando la palanca, desconectando el almacén o vaciándolo. Para extinguir el segundo miembro de la cadena (apretar la palanca) sólo son posibles dos alternativas. Pueden indicarse de la forma siguiente:

$$sS^{D\ III} \,.\, R^{III} \ _{(A)} \rightarrow sS^{D\ II} \,.\, R^{II} \ _{(B)} \rightarrow S^{I} \,.\, R^{I}$$

Pueden darse los casos siguientes:

1) La ruptura de la cadena en *A* produce la simple extinción de $sS^{III} . R^{III}$, ya que establece las condiciones esenciales para eliminar el estímulo reforzante $S^{D\ II}$. Este método no nos da información sobre $sS^{D\ II} . R^{II}$ directamente, ya que mide sólo la tasa de respuesta a la palanca, pero tras un examen detenido está claro que $sS^{D\ II} . R^{II}$ sigue estando condicionado. Después de una considerable extinción de $sS^{D\ III}$. R^{III} el sonido del almacén evocará inmediatamente R^{II}.

2) Si restablecemos la conexión en *A*, la primera provocación de $sS^{D\ III} . R^{III}$ recondiciona el reflejo, y si la conexión se rompe de nuevo se obtiene una nueva curva de extinción (ver página 97).

3) También podemos extinguir $sS^{D\ III} . R^{III}$ rompiendo la cadena en *B*. En las figuras 25 *B* y 26 *C* damos ejemplos de ello. No he sido capaz de detectar ninguna diferencia entre las curvas de extinción obtenidas en *A* y *B* con el número de casos hasta aquí considerados.

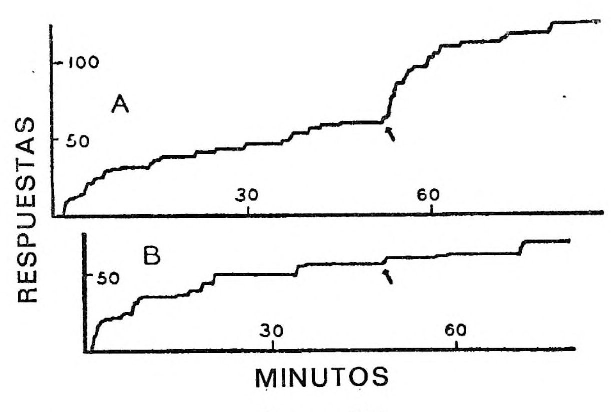


FIGURA 25[11]

EXTINCIÓN SEPARADA DE LOS MIEMBROS DE LA CADENA

A: se rompe la cadena primero en *A* (véase el texto), y luego es restablecida en *A* y rota en *B*. B: se rompe la cadena primero en *B* y luego en *A*

4) Si restablecemos la conexión en *B*, $sS^{D\ III} . R^{III}$ se recondicionará tan pronto como se provoque de nuevo y se obtendrá una nueva curva de extinción.

5) Si después de la extinción en *A*, restablecemos la cadena en *A* pero la rompemos en *B*, también obtenemos el recondicionamiento de $sS^{D\ III} . R^{III}$, porque $S^{D\ II}$ constituye un reforzamiento adecuado, tanto como si los estadios posteriores de la cadena son reforzados como si no (pág. 100). Pero como $sS^{D\ II} . R^{II}$ ahora será extinguido, no continuará reforzando a $sS^{D\ III} . R^{III}$, y la fuerza de está última disminuirá. El efecto

de la reconexión en A queda mostrada típicamente en la figura 25 A. La primera parte de la curva muestra la extinción de $sS^{D\ III} . R^{III}$ cuando la cadena se rompe en A. La desviación cíclica característica es evidente. En la flecha se restauró la conexión de A (conectando el almacén), pero dicha conexión se había roto en B (vaciando el almacén). Podemos ver que la respuesta a la palanca es recondicionada rápidamente y que luego sufre un segundo descenso que corresponde a la extinción del reflejo reforzante $sS^{D\ II} . R^{II}$. Podemos obtener curvas más regulares usando la extinción tras un recondicionamiento periódico (ver el capítulo

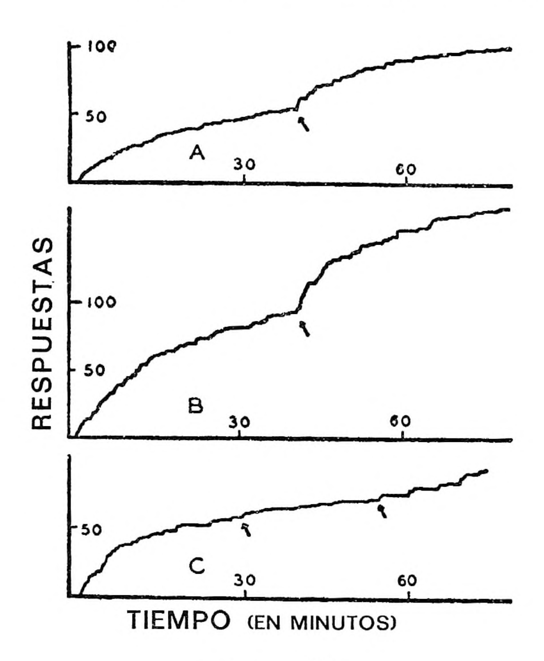


FIGURA 26[11]

EXTINCIÓN SEPARADA DE LOS MIEMBROS DE LA CADENA DESPUÉS DE UN RECONDICIONAMIENTO PERIÓDICO

A y B: la cadena se rompe en *A* (véase el texto), y luego se reconecta en *A* y se rompe en *B*, C: la cadena se rompe primero en *B* y luego en *A*

siguiente), de lo cual podemos ver ejemplos en la figura 26. Las curvas en *A* y *B* corresponden a la figura 25 *A*. Muestran el efecto de reservas iniciales diferentes, que dan distintas pendientes a las curvas.

Es evidente que esas segundas curvas no están aplanadas como en el caso de la extinción secundaria original de la página 100. Los casos difieren porque en el presente experimento la respuesta había sido condicionada previamente. Al parecer, este hecho es responsable de la

mayor eficacia del condicionamiento secundario proporcionado por el sonido del almacén. En este caso, el condicionamiento secundario constituye realmente un re-condicionamiento. El número de respuestas debido al efecto reforzante del sonido del almacén es de nuevo del mismo orden que en la curva de extinción original. Es tentador sugerir la ley siguiente: un estímulo discriminativo (como el sonido del almacén) utilizado como reforzamiento en ausencia de un reforzamiento final crea en otro reflejo una reserva exactamente igual a la del reflejo al que pertenece. Las pruebas que poseemos actualmente no son capaces de establecer la ley de forma concluyente.

6) Si rompemos la cadena en *A* tras haber extinguido a partir de *B*, no obtenemos ninguna nueva curva de extinción para $sS^{D\ III} . R^{III}$. Esto queda claro típicamente en las figuras 25 *B* y 26 *C*. La primera parte de cada curva corresponde a la extinción en *B*. En la flecha la cadena se rompe en *A*. La segunda flecha de la figura 26 *C* marca la restauración del encadenamiento en *A* y no muestra ningún efecto significativo.

Podemos concluir de estos registros que la interrupción de una cadena extingue todos sus miembros hasta el punto de interrupción, pero no más allá de él. Ya que la interrupción suprime la provocación de todos los miembros que vienen después de ella, puede formularse una ley de forma más general de la manera siguiente:

LEY DE EXTINCIÓN DE LOS REFLEJOS ENCADENADOS. *En una cadena de reflejos no finalmente reforzados sólo los miembros realmente provocados sufren la extinción.*

El procedimiento experimental no pone en claro si en el caso 3 todos los miembros de una cadena que preceden a la interrupción declinan simultáneamente o bien si la extinción actúa hacia atrás desde el punto de interrupción en etapas sucesivas. En términos de la tasa de provocación el descenso es desde luego simultáneo, pero pueden descubrirse diferencias de reserva investigando los miembros separadamente en cualquier punto dado. Debemos proceder a una comparación detallada de las curvas de extinción original a partir de *A* y *B*. Debiera aparecer una reserva mayor *en el caso de B* si la extinción fuera progresiva y no simultánea. Sin embargo, parece bastante claro que se obtiene un número total mayor de respuestas a la palanca haciendo interrupciones sucesivas en *A* y *B* que haciendo una interrupción original en *B*. Presumiblemente cuanto más larga es la cadena tanto mayor es la diferencia. El mayor número de respuestas en la extinción de *A* y *B* separadamente es compatible con la noción de reserva, ya que en el caso de una interrupción inicial en *A* el efecto reforzante de $S^{D\ II}$ que-

da preservado y puede utilizarse más tarde para crear una reserva adicional.

Este experimento muestra el status autónomo de cada miembro de la cadena de forma muy clara. Sería difícil conciliar datos de este tipo con una doctrina de la "totalidad" del acto de "apretar la palanca para obtener comida".

El experimento siguiente indica que la segunda curva obtenida restaurando la conexión en *A* y haciendo una interrupción en *A* se debe a la acción recondicionante del sonido del almacén, aunque el resultado es ambiguo con respecto a la reserva adicional total que pueda crearse de esta manera. El experimento implica la reducción del efecto reforzante con un intervalo de tiempo. El efecto de un intervalo no se demuestra fácilmente en el condicionamiento original, como ya he señalado, pero en el capítulo siguiente describiremos una técnica mejor con la cual un intervalo de sólo dos segundos de duración puede llegar a reducir el efecto en un tercio. Usamos el intervalo en el presente experimento de la forma siguiente. Se obtiene primero la extinción con una interrupción en *A*. Luego se conecta el almacén vacío de tal forma que cada respuesta es reforzada al fin del intervalo. (La misma dificultad planteada por una segunda respuesta que se dé dentro del intervalo se trata y se resuelve de la forma antes descrita.) La nueva curva a obtener debe mostrar la eficacia reducida del reforzamiento. Cuando la curva ha alcanzado una pendiente baja, el reforzamiento puede hacerse simultáneo como una comprobación adicional. Es en este último punto cuando se obtiene un resultado ambiguo: en algunos casos sigue una tercera curva de extinción, mientras que en otros no se produce efecto alguno.

Las curvas de extinción correspondientes a las ocho ratas con que se experimentó mediante este procedimiento muestran el efecto de la considerable experimentación precedente que implicó un recondicionamiento periódico prolongado (reflejado principalmente en el aplanamiento inicial de las curvas), y el resultado debe aceptarse con precaución. De los ocho casos, dos de ellos no mostraron ningún efecto sobre el cambio de reforzamientos retardados a simultáneos, cuatro mostraron un ligero efecto (hasta el 50 % del efecto de los retardados), y dos mostraron del 50 % al 100 % o más del efecto del reforzamiento retardado. En la figura 27 damos ejemplos del primer y del último grupo. En ambas curvas podemos ver que la restauración en *A* cuando el sonido tiene lugar después de un intervalo es mucho menos efectiva que en el caso simultáneo anteriormente descrito. No obstante, el entrenamiento periódico prolongado previo puede ser en parte responsable de esto. En el

registro superior la curva de extinción que se añade cuando el reforzamiento se convierte en simultáneo (en la segunda línea vertical) es ligeramente mayor que la añadida cuando se introduce primero el reforzamiento retardado (en la primera línea vertical). En este caso, el intervalo fue de seis segundos. En la figura inferior no se experimentó ningún efecto sobre el cambio al reforzamiento simultáneo, aunque la

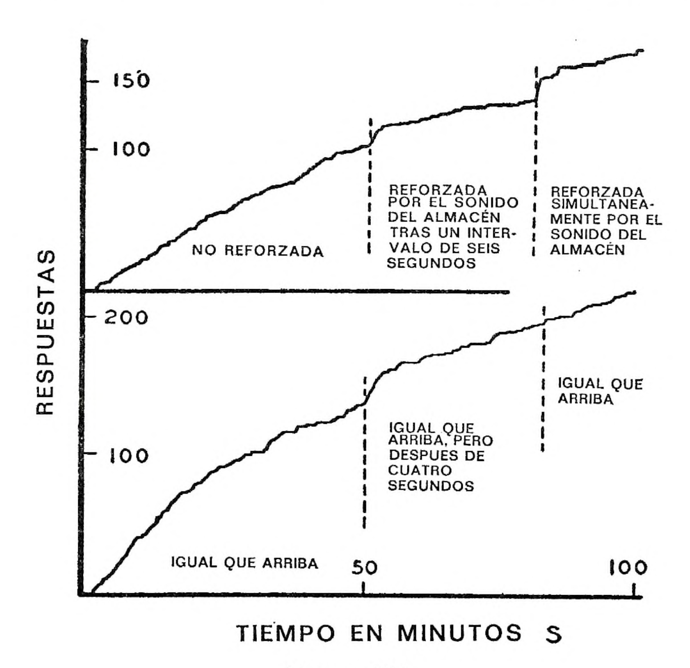


FIGURA 27[18]

EXTINCIÓN DE LOS MIEMBROS DE LA CADENA CON REFORZAMIENTO RETARDADO

Primero no se refuerza la respuesta y se produce la extinción. Luego a la respuesta sigue el sonido del almacén vacío después de diferentes intervalos, tal como viene indicado. Más tarde se hace sonar el almacén simultáneamente con la respuesta

introducción del reforzamiento retardado (tras un intervalo de cuatro segundos) dio una curva significativa. Hay una variabilidad poco corriente en el efecto del retraso, y en el capítulo siguiente veremos que ésta es característica de los experimentos con reforzamiento retardado.

El sonido del almacén que sigue a una respuesta después de un intervalo recondiciona dicha respuesta hasta cierto punto. La ganancia de fuerza resultante se pierde mediante la extinción posterior. Cabría esperar que cuando la respuesta discriminatoria al sonido no hubiera sido reforzada con comida, éste dajará de recondicionar la respuesta a la palanca, aun cuando la siguiera inmediatamente. Pero en la mayo-

ría de los casos se produce un cierto recondicionamiento. La explicación probablemente radica en que el último miembro (la respuesta diferenciada al sonido del almacén) no se extingue plenamente durante la extinción con reforzamiento retardado, porque el almacén no suena lo bastante a menudo como para producir una extinción completa. Por consiguiente, el sonido recondiciona de nuevo la respuesta a la palanca cuando la sigue inmediatamente. No considero que esta explicación dé cuenta total y satisfactoria del resultado. Varios registros son incapaces de mostrar el efecto, y el experimento, evidentemente, debería repetirse con ratas con una historia experimental más corta.

La posibilidad del condicionamiento negativo

Existe un tipo de estímulo reforzante en el condicionamiento tipo *R* que, aparentemente, produce un descenso en la fuerza de la operante. Si el acto de apretar la palanca se correlaciona con un fuerte shock, por ejemplo, terminará por no provocarse en absoluto. El resultado es comparable al de la adaptación o la extinción, pero no hay ninguna razón para confundir estos procesos. La distinción entre extinción y descenso de fuerza con reforzamiento "negativo" se basa en la presencia o ausencia del reforzamiento y por tanto puede hacerse fácilmente.

El efecto de un estímulo reforzante como un shock en la disminución de la fuerza puede producirse por una reducción directa del volumen de la reserva o bien por una modificación de la relación entre la reserva y la fuerza. Sólo en el primer caso podemos hablar de condicionamiento negativo. El proceso tendría lugar en sentido contrario al del condicionamiento positivo y podría describirse como una reducción de reserva que no precisara el gasto real de respuestas como en el caso de la extinción. Sin embargo, no está claro que ocurra realmente una reducción de este tipo, al menos cuando el cambio empieza después de un condicionamiento positivo previo en vez de en la fuerza incondicionada original.

El caso alternativo de una modificación entre la fuerza y la reserva tiene entrada en el apartado de la emoción tal como será definida más tarde. La reacción emocional al shock es condicionada de acuerdo con el condicionamiento tipo S de forma tal que la palanca o los movimientos incipientes de apretar la palanca se conviertan en un estímulo condicionado capaz de provocarla. El efecto del estado emocional es reducir la fuerza de la respuesta. Cuando la palanca se presenta a la rata no se emiten respuestas, no porque no haya respuesta en la reserva,

sino porque la palanca establece un estado emocional en el que se deprime la fuerza. La incapacidad resultante para responder está, evidentemente, relacionada con el fenómeno de represión.

La segunda alternativa hace difícil demostrar la primera en el caso del condicionamiento simple. En el capítulo siguiente describiremos algunos experimentos sobre el tema general del condicionamiento negativo que utilizan la técnica del recondicionamiento periódico.

Comparación entre los dos tipos de condicionamiento

En vista de la creencia expresada por Pavlov y muchos otros de que solamente hay un solo tipo fundamental de condicionamiento que sea aplicable a la conducta "adquirida", puede ser aconsejable enumerar algunas de las diferencias existentes entre los dos tipos definidos y descritos anteriormente.

1) La distinción fundamental se basa en el término con que se correlaciona el estímulo reforzante (S^1). En el tipo S es el estímulo (S^0) y en el tipo *R* la respuesta (R^0).

2) El tipo S es posible sólo en la conducta respondiente porque el necesario S^0 está ausente en la conducta operante. El término originalmente correlacionado con S^0 debe ser irrelevante, porque de lo contrario la correlación se daría también con R^0 (aun cuando difirieran las condiciones temporales de la correlación). El tipo *R* es posible sólo en la conducta operante, porque, en caso contrario, S^1 estaría correlacionado también con un estímulo.

3) En el tipo S el cambio de fuerza tiene lugar solamente en un sentido positivo y $(S^0 . R^1)$ puede empezar en cero. En el tipo *R s.* R^0 debe poseer cierta fuerza incondicionada original, y el cambio puede ser posiblemente negativo.

4) En el tipo S se forma un nuevo reflejo. Al principio, no es preciso que haya ninguna correlación entre S^0 y R^1. En el tipo *R* la topografía de la operante no cambia excepto por medio de una intensificación selectiva. Se establece una nueva forma en el sentido de que aparece una fuerte respuesta que tiene el conjunto único de propiedades determinado por las condiciones de correlación de S^1.

5) Un reflejo condicionado tipo *R* es, aparentemente, siempre fásico, quizás porque S^1 sigue a la respuesta y la termina. Como operante su fuerza se mide en términos de tasa, y la reserva tiene la dimensión de un número de respuestas. Los reflejos condicionados tipo S son prin-

cipalmente no-fásicos. Como respondientes su fuerza se mide en términos de propiedades estáticas y la reserva tiene las dimensiones de una cantidad total de actividad provocable.

6) En ambos tipos la reserva puede formarse a base de reforzamiento repetido, y la extinción subsiguiente parece tener las mismas propiedades cualitativas: la fuerza declina cuando se mantiene el reforzamiento; la actividad total durante la extinción depende de la cantidad de reforzamiento previo; las curvas de extinción sucesivas presentan una actividad total menor (aunque las cantidades intermedias de reforzamiento y las fuerzas momentáneas en que empiezan los procesos pueden ser las mismas); y el reflejo se restablece hasta cierto punto cuando se le permite permanecer inactivo. Pavlov ha señalado que los "reflejos condicionados tipo S recobran espontáneamente su fuerza *plena* después de un intervalo de tiempo más largo o más corto ([64], p. 58)", pero esto se aplica a la fuerza y no a la reserva, y sucede exactamente igual en el tipo *R*. La tasa inicial de una curva que muestre restablecimiento frecuentemente es tan elevada como en la extinción original (ver figura 9). Pavlov también ha observado fluctuaciones rítmicas durante la extinción tipo S. La interpretación propuesta más arriba sobre las fluctuaciones durante la extinción de una operante no es válida en el caso de una respondiente. Requiere una reducción de la tasa de respuesta durante la cual se permite que un efecto emocional acumulativo se disipe, pero en la respondiente la tasa de provocación se mantiene constante mediante el control del estímulo. La realidad de una fluctuación cíclica genuina en la extinción de una respondiente, sin embargo, puede ponerse en duda. He representado gráficamente todos los datos sobre la extinción proporcionados por Pavlov y he sido incapaz de hallar algo más que una considerable irregularidad.

7) A causa del control ejercido a través de S^0 en el tipo S, la extinción puede pasar por cero en ese tipo. Si los datos de Pavlov son válidos, puede formarse una reserva negativa. Así, la medida de Pavlov de la extinción por debajo de cero es el reforzamiento suplementario precisado para el recondicionamiento. En otras palabras, debe aportarse cierto número de respuestas a la reserva antes de que se experimente efecto alguno sobre la fuerza. En el tipo *R* es imposible una reserva negativa porque cuando la fuerza ha alcanzado el nivel cero no están disponibles nuevas provocaciones sin reforzamiento.

Hilgard (44) ha hecho un análisis de las diferencias entre los dos tipos, y ha señalado que ambos generalmente se dan conjuntamente y que el "reforzamiento" constituye, esencialmente, el mismo proceso

en ambos casos. No obstante, las presentes distinciones no se ponen en duda.[1]

Los dos tipos pueden caracterizarse de una forma más general de la manera siguiente: La esencia del tipo *S* consiste en la sustitución de un estímulo por otro o, como ha indicado Pavlov, en la señalización. *Prepara* al organismo obteniendo la provocación de una respuesta antes de que el estímulo original haya empezado a actuar, y lo hace dejando actuar en su lugar a cualquier estímulo que haya acompañado o se haya anticipado *incidentalmente* al estímulo original. En el tipo *R* no hay sustitución de estímulos y por consiguiente tampoco señalización. El condicionamiento actúa de otra forma: el organismo selecciona de un amplio repertorio de movimientos incondicionados aquellos cuya repetición es importante con respecto a la producción de ciertos estímulos. La respuesta condicionada tipo *R* no prepara para el estímulo reforzante, lo produce. El proceso es muy probablemente el referido en la ley del efecto de Thorndike (70).

El tipo *R* juega el papel más importante. Cuando un organismo tropieza accidentalmente (es decir, como resultado de débiles reflejos exploratorios) con una nueva clase de comida, la cual obtiene y come, presumiblemente se dan ambos tipos de condicionamiento. Cuando la radiación visible de la comida estimula seguidamente al organismo, la salivación se evoca de acuerdo con el tipo *S*. Esta secreción es inútil hasta que la comida es realmente obtenida y comida. Pero el acto de obtener y de comer dependerá de los mismos factores accidentales que antes a menos que haya ocurrido también el condicionamiento tipo *R*, esto es, a menos que la fuerza de sS^D: *comida* . *R*: *captura* haya aumentado. Así, mientras que un reflejo tipo *S* prepara al organismo, un reflejo tipo *R* obtiene la comida para la que se hace la preparación. Esta constituye en general una caracterización bastante justa de la relativa importancia de los dos tipos. Así, Pavlov ha dicho que los estímulos condicionados son importantes en el sentido de proporcionar saliva antes de que se reciba la comida, pero "aún mayor es su importancia cuando evocan el componente motor del complejo reflejo de nutrición, es decir, cuando actúan como estímulos al reflejo de buscar comida

1. El problema ha sido tratado en muchos otros artículos recientes. Schlosberg (*Psychological Review*, 1938, *44*, 379-394), está de acuerdo con la distinción aquí establecida e insiste en que las diferencias para justificar el uso del término condicionamiento en los casos del tipo R son demasiado grandes. Mowrer (*Psychological Review*, 1938, *45*, 62-91) sigue empeñado en la posibilidad de que los dos procesos puedan reducirse al fin a una sola fórmula. Estos artículos, así como el de Hilgard, pueden consultarse en lo que se refiere a la relación del problema con el campo tradicional del aprendizaje.

([64], p. 13)". Aunque "el reflejo de buscar comida" constituye una expresión poco afortunada, se refiere de forma bastante clara a conducta característica tipo *R*.

La distinción entre los tipos *R* y *S* basada en su limitación a la conducta operante y respondiente respectivamente implica una tosca separación topográfica. Los reflejos tipo S, como respondientes, se limitan a la conducta que es originalmente provocada por estímulos específicos. Los efectores controlados por el sistema nervioso autónomo constituyen los mejores ejemplos, uno de los cuales fue usado casi exclusivamente por Pavlov en sus estudios clásicos. Esta subdivisión de la conducta constituye una parte muy pequeña del campo total definido aquí, y gran parte de ella quedaría quizás excluida si la definición fuera interpretada estrictamente. A ella se pueden añadir tal vez unas cuantas respuestas esqueléticas diseminadas como la flexión de un miembro ante una estimulación nociva, el parpadeo, la flexión de la rodilla, etc. La mayor parte de los experimentos sobre conducta esquelética que han sido presentados como paralelos a la obra de Pavlov son susceptibles de interpretación como operantes discriminados tipo *R*, como mostraremos en el capítulo 6. Es perfectamente posible, según las pruebas que poseemos, que puede hacerse una separación topográfica estricta de los tipos según la distinción esquelético-autónomo.

Toda respondiente esquelética dada puede duplicarse con operantes y por ello puede también condicionarse según el tipo *R*. No es seguro que esto sea cierto en lo que se refiere a la parte autónoma. Konorski y Miller han afirmado que no lo es (57). Hay pocas razones para esperar un condicionamiento tipo *R* en una respuesta autónoma, ya que por regla general no actúa, naturalmente, sobre el ambiente de ningún modo que pueda producir un reforzamiento, pero se puede lograr que lo haga mediante medios instrumentales. En colaboración con el doctor E. B. Delabarre he tratado de condicionar la vasoconstricción del brazo en sujetos humanos haciendo depender un reforzamiento positivo de la constricción. Los experimentos hasta ahora no han dado ningún resultado concluyente, pero hay muchas observaciones clínicas que parecen indicar la existencia de un condicionamiento de este tipo. El campo operante corresponde de forma bastante exacta a lo que tradicionalmente se ha venido llamando conducta "voluntaria", y el control "voluntario" de algunas actividades autónomas ha quedado bien establecido. El niño que ha aprendido a derramar "lágrimas de verdad" para producir un estímulo reforzante ha adquirido, aparentemente, una operante autónoma condicionada.

La simple existencia del control "voluntario" de una respondiente no prueba que la respuesta haya sido condicionada según el tipo *R*. La respondiente puede estar encadenada a una operante de acuerdo con la fórmula:

$$s \,.\, R^{II} \rightarrow S^{I} \,.\, R^{I},$$

de tal forma que el "control se ejercita a través de $s \,.\, R^{II}$. Se plantean cuatro casos según las posibilidades de que S^{I} sea condicionado o incondicionado y exteroceptivo o propioceptivo. Los ejemplos son los siguientes:

1) Incondicionado y exteroceptivo: $s \,.\, R^{II}$: *acto de clavar un alfiler en el propio brazo* $\rightarrow$ S^{I}: *punzada* . R^{I}: *aumento de la tensión arterial.* Esto no se llamaría ordinariamente control voluntario de la tensión arterial, pero representa un tipo de control operante. Si la elevación de la tensión arterial se correlaciona con un reforzamiento (a través de medios instrumentales), $s \,.\, R^{II}$ aumentará, con tal que el reforzamiento sea lo bastante grande para vencer el reforzamiento negativo de la punzada. Así, si a un hombre hambriento se le diera comida siempre que su tensión arterial subiera, podría recurrir al uso de un alfiler para producir este efecto.

2) Incondicionado y propioceptivo: $s \,.\, R^{II}$: *rápida actividad muscular* $\rightarrow$ S^{I}: *estimulación propiocentiva* . R^{I}: *aumento de la tensión arterial.* Este caso es muy similar al precedente. Si el cambio de la tensión arterial se correlacionara una vez más con un reforzamiento positivo, $s \,.\, R^{II}$ aumentaría. Nuestro hombre hambriento podría recurrir también a este expediente.

En ambos casos la correlación del reforzamiento con R^{II} es equivalente a correlacionarlo con R^{I}, porque las conexiones entre R^{I} y S^{II} y entre S^{II} y R^{II} son prácticamente invariables. Lo que se hace en este caso es esencialmente basar el reforzamiento en una operante definida como todo movimiento que produzca un cambio de tensión arterial. La única condición del reforzamiento especificada no produciría necesariamente la respuesta de punzar la piel en el primer caso y un rápido movimiento en el segundo. *Toda* respuesta que ocurriera y produjera el efecto sería condicionada. Pero es todavía cierto que en ambos casos se ha adquirido una especie de control "voluntario" de la tensión arterial.

3) Condicionado y exteroceptivo . $s \,.\, R^{II}$: *acto de mirar a un cuadro* $\rightarrow$ S^{I}: *cuadro* . R^{I}: *efecto emocional.* En este caso no se precisa recurrir al medio instrumental, ya que algunos ejemplos de R^{I} son en sí reforzantes (es decir, "placenteros"). Este caso se aplica a la conduc-

ta muy común de leer libros interesantes, de mirar o de pintar cuadros bonitos, de tocar buena música, de rememorar escenas agradables, etc. El resultado, una vez más, no se llama ordinariamente control "voluntario" de la respuesta emocional, pero representa un tipo de control operante.

4) Condicionado y propioceptivo . s . R^{II}: *recitación subvocal de poesia* $\rightarrow$ S^{I}: *efecto propioceptivo* . R^{I}: *respuesta emocional.* Aquí una vez más R^{I} puede ser reforzante en sí misma y por lo tanto es posible que no precise de conexión instrumental con un estímulo externo reforzante.

El conocido experimento de Hudgins (46) cae dentro de las dos últimas categorías. Se condiciona un estímulo tipo S (la palabra "contraer") para provocar la contracción de la pupila presentándolo simultáneamente con una luz fuerte. Al final el sujeto puede producir él mismo el estímulo (conducta operante) y con ello resulta la contracción de la pupila. Cuando el estímulo se produce en voz alta, nos hallamos ante el caso 3); cuando se produce subaudiblemente, ante el caso 4). Debe quedar claro del análisis precedente que el experimento no demuestra una contracción condicionada con arreglo al tipo R y por ello no se asemeja a una verdadera operante condicionada como el hecho de fruncir los labios. Delabarre y yo hemos confirmado fácilmente el experimento de Hudgins en el caso de la vasoconstricción. El sujeto decía "contraer" y se producía una detonación con objeto de ocasionar una fuerte vasoconstricción. Al final la constricción se producía tras la pronunciación no reforzada de la palabra "contraer". El caso subaudible no se demostró claramente.

En vista del posible encadenamiento de la operante y la respondiente es difícil decir si una respuesta autónoma puede en realidad condicionarse en cualquier caso, de acuerdo con el tipo R. La información procedente del mismo organismo en lo que respecta a cómo ejerce el control "voluntario" no es digna de crédito. En los experimentos sobre vasoconstricción hallamos que en el caso de un resultado aparentemente positivo el sujeto cambiaba el volumen del brazo modificando la cantidad de aire residual de sus pulmones. En este caso, la profundidad de la respiración se hallaba condicionada de acuerdo con el tipo R a causa del reforzamiento de su efecto sobre el volumen del brazo. El resultado "positivo" se obtuvo muchas veces, antes de que el sujeto descubriera el paso intermedio.

Aparte de la cuestión de si todas las respuestas pueden condicionarse de acuerdo con el tipo R, podemos afirmar de forma contundente que una gran parte de la conducta no puede condicionarse con arreglo

al tipo S. Después de la investigación clásica del condicionamiento tipo S se llegó a mantener, generalmente, que el tipo era aplicable universalmente. Pero gran parte del trabajo original se había basado en las respuestas de las glándulas y de los músculos lisos, y la extensión del principio a los músculos estriados se enfrentó con un éxito ambiguo. Se supuso que la fórmula se aplicaría en caso de sustitución de una respuesta glandular por una esquelética, como en el ejemplo típico siguiente:

S: tono ⟶ · r.
S: shock · ⟶ R: flexión.

Aquí el tono debía ser seguido por una flexión en ausencia del shock, como en el experimento pavloviano era seguido por la salivación en la ausencia de comida. Los resultados no fueron satisfactorios. Se encontró que la respondiente esquelética condicionada, generalmente, se desarrollaba lentamente y que era relativamente inestable. Una tasa baja de condicionamiento no era un resultado perturbador en el caso de las respuestas de las glándulas y de los músculos lisos, que son característicamente lentas, pero el resultado obtenido en el laboratorio en caso de respuestas esqueléticas no fue satisfactorio a la hora de explicar las propiedades altamente móviles ordinarias de la conducta esquelética. A la luz de la distinción operante-respondiente ello se comprende fácilmente. La mayor parte (si no toda) la conducta esquelética es operante y condicionada con arreglo al tipo *R*. La fórmula del tipo *S* es aplicable, si acaso, sólo dentro de un campo limitado. Gran parte de la plausibilidad dada a la extensión del tipo *S* ha procedido de la confusión con el tipo *R*, que surge del hecho de que la mayoría de los estímulos que provocan respondientes esqueléticas son también estímulos reforzantes para el tipo *R*. Es difícil imponer condiciones al tipo *S* en una respuesta esquelética que no sean también las condiciones del tipo *R*. Algunos de los casos mixtos resultantes serán considerados más tarde en el capítulo 6.

4. Recondicionamiento periódico

Estados intermedios de condicionamiento

Una operante puede fortalecerse o debilitarse por medio del reforzamiento o de su ausencia, pero los fenómenos de aquisición y de pérdida de fuerza sólo constituyen una parte del campo definido por el reforzamiento como operación. En el campo tradicional del "aprendizaje" se da frecuentemente la implicación de un "saber" o "no-saber" absolutos. En el presente sistema tenemos que considerar también estados de fuerza intermedios sostenidos y relativamente estables debidos a la operación del reforzamiento. Fuera del laboratorio muy pocos reforzamientos son infalibles. Quizás los más seguros son los reforzamientos táctiles correlacionados con los estímulos discriminativos visuales del mundo exterior. Es casi invariablemente cierto que en presencia de determinados tipos de estímulos visuales ciertos movimientos de mi brazo producen la estimulación táctil de mi mano. Sólo bajo condiciones ilusorias (como en los espejos) o cuando los estímulos discriminativos son tan vagos como para ser ambiguos (como en una habitación escasamente iluminada) las conexiones mecánicas necesarias entre las fuentes visuales y táctiles de estimulación están ausentes. La contingencia de otros estímulos reforzantes es incierta. Esto es particularmente verdadero en el campo verbal, que puede definirse como aquella parte de la conducta que se refuerza sólo a través de la mediación de otro organismo. La contingencia del agua como fuente de estímulos reforzantes sobre la respuesta articulada: "¡Agua!" evidentemente es de un orden de magnitud enteramente diferente del del tacto sobre la vista. Esto también es cierto para otros tipos de reforzamiento puramente mecánicos. Mi pipa no está siempre en mi bolsillo, y una cerilla no se enciende siempre. Al buscar mi pipa y al encender una cerilla, mi conducta está marcada hasta cierto punto por el efecto de la ausencia previa de re-

forzamiento. Las fuerzas de esos reflejos no son totalmente dependientes del estado del impulso, de mi estado emocional, etc., sino también del grado de condicionamiento.

En general, los estados de fuerza de los reflejos condicionados de un organismo se encuentran por debajo del máximo posible con respecto a la operación del reforzamiento. Esta importante propiedad de la conducta sólo puede tratarse adecuadamente superando la noción de fuerza momentánea. Bajo el recondicionamiento periódico surgen propiedades especiales de los reflejos condicionados que no tienen contrapartida en el condicionamiento y la extinción originales de una reflejo. Son propiedades de la reserva del reflejo y de la relación de la reserva con la tasa de provocación. Podemos abordar el tema examinando el efecto del recondicionamiento periódico sobre el estado de nuestra operante representativa. La periodicidad del reforzamiento se mantendrá constante, aun cuando no suceda así en absoluto fuera del laboratorio.

Recondicionamiento periódico

En el capítulo 3 hemos descrito registros de extinción tras reducidas cantidades de recondicionamiento. El proceso de recondicionamiento y de extinción puede repetirse a voluntad. Pero si un segundo recondicionamiento sigue inmediatamente al primero, lo que resta de la primera curva de extinción llega a sumarse a la segunda. Si el recondicionamiento se repite periódicamente a un intervalo menor que la duración media eficaz de la curva de extinción para la cantidad de recondicionamiento empleado, las curvas sucesivas continúan sumándose hasta que, finalmente, tiene lugar una fusión completa y la fuerza del reflejo permanece a un valor constante en tanto se mantiene el recondicionamiento periódico.

El desarrollo de un estado de fusión viene representado en la figura 28. Los registros corresponden a dos ratas cuya respuesta había sido extinguida el día anterior. En ambos casos podemos ver una pérdida de extinción (en *A* y *A'*), pero la tasa de provocación rápidamente alcanza un valor muy bajo, que se mantiene durante unos 25 y 35 minutos respectivamente. En *B* y *B'* se estableció un programa de recondicionamiento periódico, según el cual la respuesta a la palanca era seguida por la administración de un gránulo de comida cada cinco minutos y las respuestas intermedias no eran reforzadas. Indicamos las respuestas reforzadas con barras verticales. Las curvas de extinción en *B* y *B'* tienen la forma usual, si tenemos en cuenta la dificultad que

supone aproximarse a una curva tal con tan sólo unos 10 ó 12 peldaños poco marcados. Sin embargo, las curvas en *C* y *C'* muestran miembros ascendentes mucho más largos que, aparentemente contienen las respuestas sobrantes de las curvas precedentes. Las terceras curvas tienen miembros ascendentes todavía más largos y, como se siguen los otros recondicionamientos, el carácter de cada curva finalmente se pierde y los registros adquieren una pendiente constante. A partir de aquí la

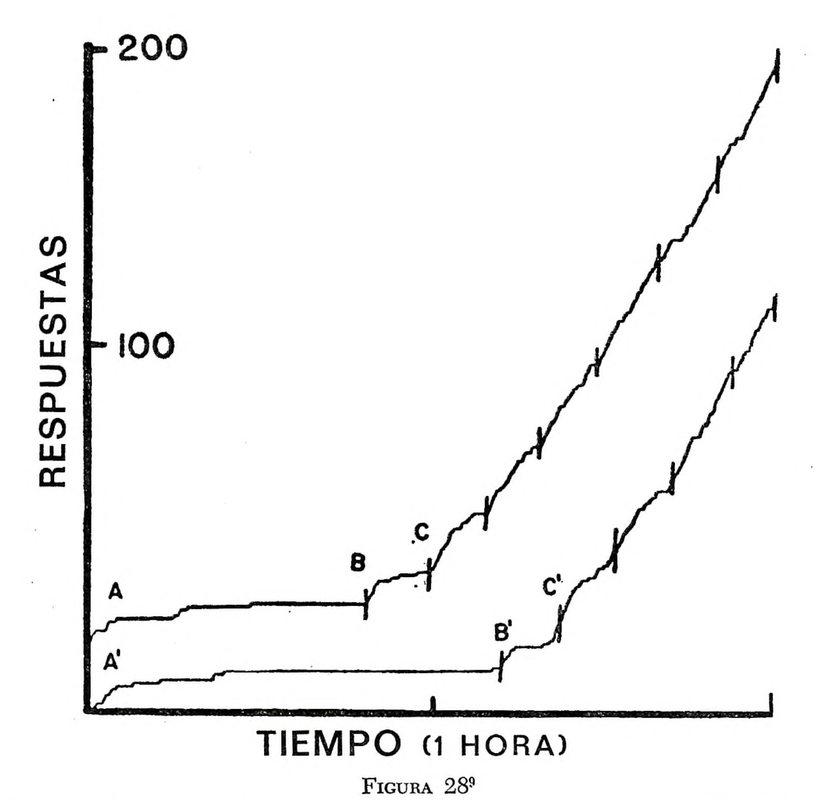


FIGURA 28[9]

FUSIÓN DE LAS CURVAS DE EXTINCIÓN SUCESIVAS DESPUÉS DEL REFORZAMIENTO DE RESPUESTAS AISLADAS (EN B, C, ETC.)

provocación prosigue a una tasa regular, y no es posible decir en base a la conduca registrada, dónde ocurren los reforzamientos sucesivos.

La fuerza constante adquirida por la operante bajo el condicionamiento periódico es muy estable. En un experimento en el que se comprobó la fuerza a cuatro diferentes tasas de recondicionamiento, se mantuvieron valores esencialmente constantes durante las veinticuatro horas experimentales. Se asignaron a las cuatro ratas machos P7, P9 P8

y P10 los intervalos entre reforzamientos sucesivos de 3, 6, 9 y 12 minutos respectivamente. Las ratas tenían 106 días al iniciarse el experimento. Como quiera que no fue posible obtener la provocación de una respuesta inmediatamente después de que se conectara el almacén, los intervalos no pudieron determinarse exactamente. La demora al emitir la respuesta se añadió al intervalo, y los intervalos medios resultantes para la serie fueron de 3 minutos y 6 segundos, 6 minutos y 27 segundos, 9 minutos y 47 segundos, y 12 minutos y 59 segundos respectivamente. En los otros experimentos que describiremos la demora se dedujo del intervalo subsiguiente de manera que la media fuera exactamente la de la duración programada.

Antes de esta serie de observaciones se había condicionado y extinguido la respuesta a la palanca. Se colocó cada animal en su caja a la misma hora diariamente (a las 9 de la mañana) y aproximadamente unos dos minutos más tarde se le permitió la entrada a la parte principal de la misma en donde la palanca le era accesible. La primera respuesta a la palanca fue reforzada, y después de esto se reforzaron respuestas concretas aisladas de acuerdo con el programa. Se registraron todas las respuestas a la palanca, tanto las reforzadas como las no reforzadas. En cada caso se alcanzó una tasa de provocación constante característica. Se sacaron los animales de las cajas al cabo de una hora, y se les dio comida suplementaria en sus jaulas-hogares durante dos horas. No se les dio más comida hasta el día siguiente (no experimental), en que se les administró una ración entera a las nueve de la mañana. Este procedimiento se repitió los veinticuatro días experimentales.

Los resultados aparecen en cuatro series de 24 registros quimográficos, que describen la conducta de las ratas con respecto a la palanca durante un total de 96 horas experimentales. En la figura 29 (pág. 136) presentamos el experimento completo. La figura está construida a base de representar gráficamente el número total de respuestas alcanzadas al cabo de cada día en las ordenadas y el número de días en las abscisas. El curso aproximado de cada registro diario fue trazado (a pulso) entre esos puntos separados. Los detalles de los registros originales se pierden en la inevitable reducción de tamaño, pero en las figuras 30 y 31 reproducimos registros típicos de cada serie, y sus posiciones en la figura 29 se indican con corchetes en la dicha última figura, correspondiendo el orden de ocurrencia en los dos casos. Así, la curva correspondiente a P7 de la figura 29 representa una serie de 24 registros quimográficos unidos para formar una gráfica continua, de los que la figura 30 muestra, leyendo de izquierda a derecha, el cuarto, el sexto y el decimoséptimo.

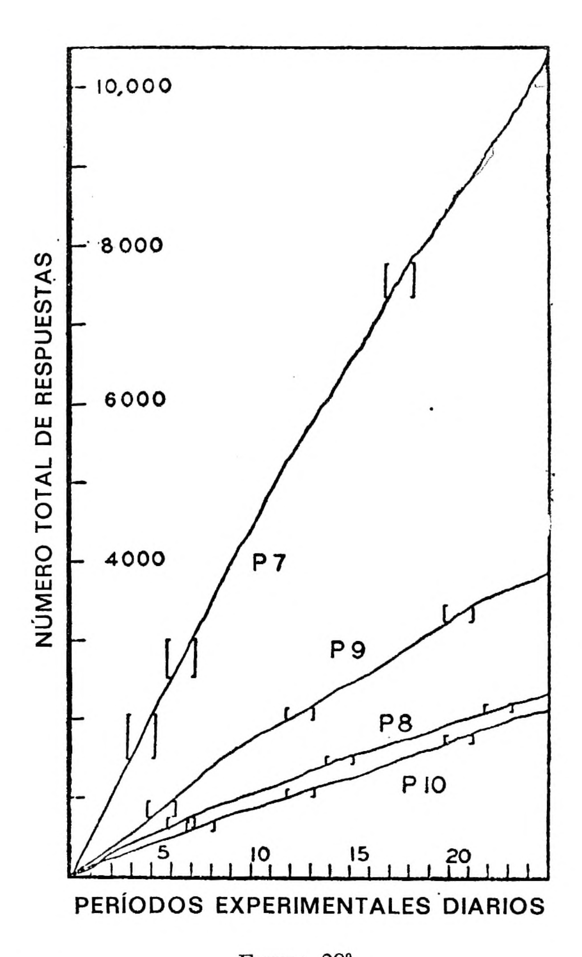


FIGURA 29[9]

RESPUESTAS A LA PALANCA DURANTE 24 PERÍODOS EXPERIMENTALES DIARIOS DE UNA HORA CADA UNO

Las respuestas se reforzaron de la manera siguiente: P7 cada tres minutos, P9 cada seis minutos, P8 cada nueve minutos y P10 cada doce minutos

La conclusión más evidente que se saca de la figura 29 es que el valor de la tasa conseguida está en función de los intervalos entre los recondicionamientos sucesivos. Cuanto más corto es el intervalo, más abrupta es la pendiente de la gráfica. Ya volveré a insistir sobre esta relación. También es evidente que no se observa ningún cambio muy significativo de tasa en cualquier intervalo dado durante el período del experimento. En la medida que concierne a cada registro diario, de hecho no hay ninguna desviación consistente de la línea recta, aunque todos los registros muestran irregularidades locales. La curvatura obser-

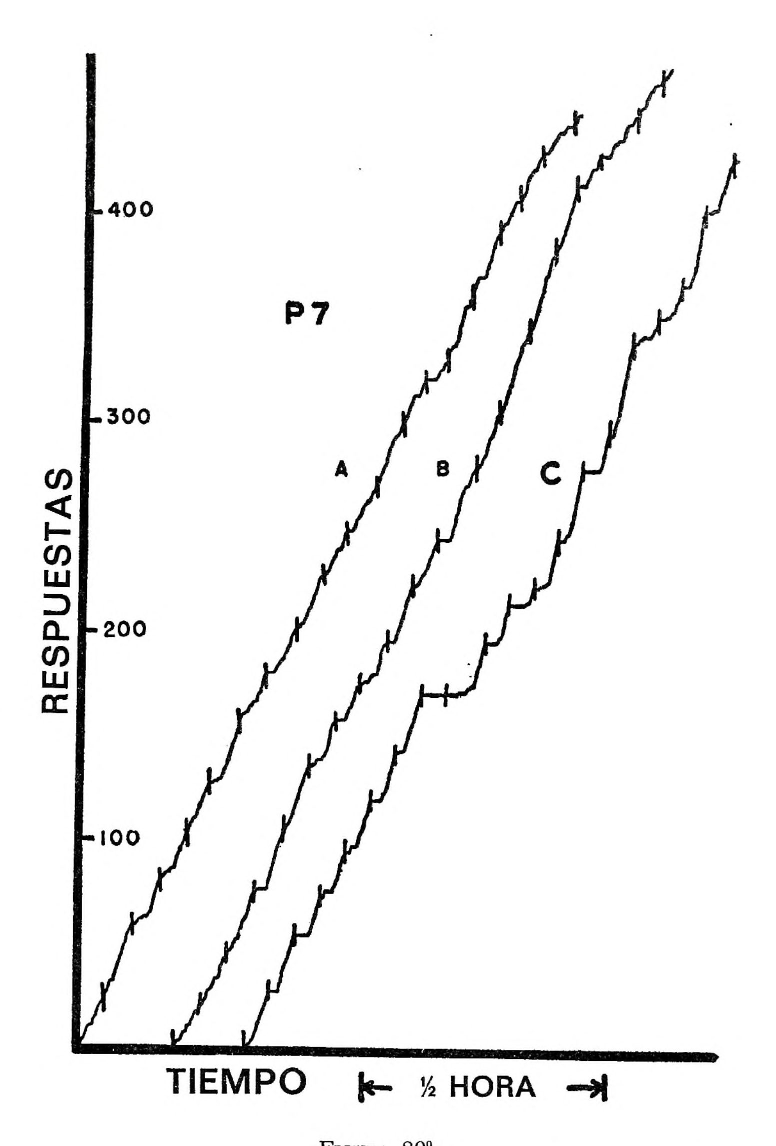


FIGURA 30[9]

TRES REGISTROS DIARIOS DE LA SERIE CORRESPONDIENTE A P7 DE LA FIGURA 29
Las posiciones en la figura 29 aparecen indicadas con corchetes

vada en algunos pocos casos (ver P9, figura 31) no sigue ninguna regla consistente de un día para otro. En la serie completa, por otra parte, la tasa de provocación no es estrictamente constante, pero muestra un ligero descenso tenaz y significativo. Es imposible en el momento presente correlacionar un efecto tan débil con cualquier condición espe-

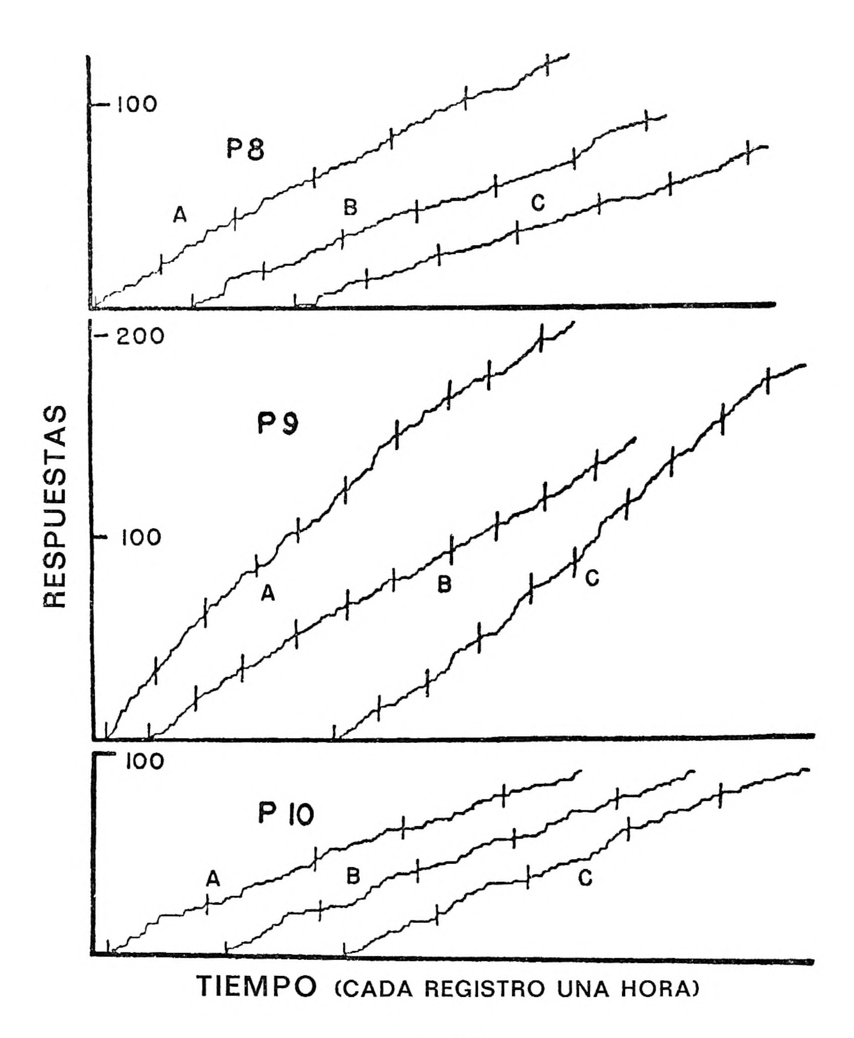


FIGURA 31[9]

TRES REGISTROS DE CADA UNA DE LAS SERIES CORRESPONDIENTES A P9, P8 Y P10 DE LA FIGURA 29

Las posiciones en la figura 29 aparecen indicadas con corchetes

cífica del experimento. Las curvas de la figura 29 abarcan un período de 47 días, y hay muchos cambios progresivos a los que pudiera atribuirse un efecto de esta magnitud. Por lo que respecta a cualquier sección breve del gráfico la curva puede considerarse como esencialmente rectilínea.

Las desviaciones locales de la línea recta peculiar a esos registros son de cuatro órdenes claramente distinguibles. El primero de ellos ca-

rece de importancia. Ignorando la curvatura de las gráficas de la figura 29, debemos todavía tener en cuenta una variación del tipo siguiente. Al principio, la tasa de provocación presenta un ligero pero continuo incremento que puede extenderse a lo largo de un período de varios días y que puede verse disimulado por el progresivo descenso de tasa que tiene lugar simultáneamente. Luego, en un día (o a lo más dos días) la tasa desciende hasta un valor que es mínimo para la curva en cuestión. A partir de este punto se produce un lento restablecimiento, que puede persistir durante varios días. Cuando la tasa ha alcanzado otra vez un valor relativamente alto, se produce otro rápido descenso, y se repite de nuevo el restablecimiento. La gama a lo largo de la cual la tasa varía es reducida, pero es suficiente para dar a los registros un ligero efecto "*festoneado*". Esta característica es excepcionalmente prominente en la curva correspondiente a P9 de la figura 29, pero puede detectarse en las otras curvas si las escorzamos fuertemente. Ha aparecido también en experimentos de la misma índole. La causa de la variación es desconocida.

Hay desviaciones de un segundo orden que son mucho más notables y que se hallan claramente correlacionadas con las especiales condiciones del experimento. Sólo las encontramos en las tasas de provocación muy elevadas (inducidas con recondicionamiento más frecuente) y no están presentes durante los primeros días del experimento. No hay ningún signo fiable del efecto en la figura 30 A, para el cuarto día de la serie, aunque hacia el sexto día aparecieron claramente desviaciones de este tipo (registro B). Se parecen a las del primer orden, con la importante excepción de que su duración es de un orden de magnitud enteramente diferente. En la figura 30 *B* podemos observar que la tasa de provocación media se incrementa gradualmente hasta el sexto reforzamiento. Luego se deprime de repente. Se produce un restablecimiento regular subsiguiente que conduce a un segundo punto máximo en el cuarto reforzamiento a contar desde el final. Aquí aparece otra depresión, cuyo restablecimiento se ve interrumpido por la terminación del período. Así, pues, el registro queda dividido en tres segmentos, cada uno de ellos de aceleración positiva que aparece en puntos que muestran una clara discontinuidad. El efecto quedó establecido más claramente (aunque en este caso algo más irregular) hacia el día decimoséptimo, registro C.

A pesar de esas desviaciones de segundo orden la tasa básica media de provocación permanece inalterada; los tres registros de la figura 30, por ejemplo, son aproximadamente paralelos. Por consiguiente, el efecto tiene dos fases discretas: una marcada por un aumento por encima de

la tasa básica y la otra por una depresión por debajo de ella, que pueden combinarse para dar la tasa básica como resultante. Estas dos fases pueden observarse en la figura 30 y en la figura que vamos a pasar a describir (figura 32). Cuando se produce una restricción en una fase, hay un ajuste correspondiente de la otra. En la figura 30 la tasa básica es ya tan elevada que todo incremento se enfrenta probablemente con

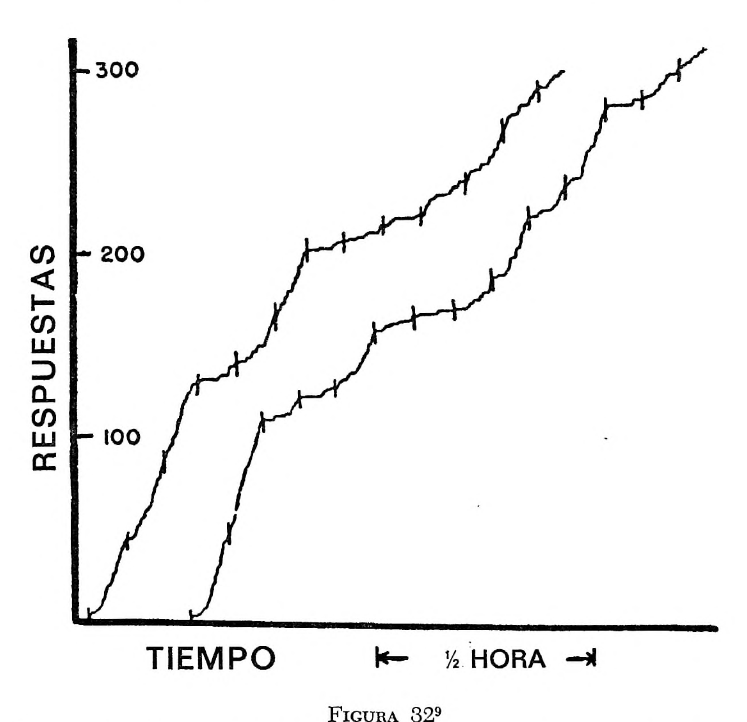


Figura 32[9]
Extraordinario desarrollo de las desviaciones de segundo orden

un límite práctico. (El aparato es capaz de absorber una tasa por lo menos un 50% más elevada que la más alta aquí observada.) Por lo tanto, la fase deprimida no tiene que hacer ninguna compensación extensiva y es de una duración bastante corta. Los dos registros de la figura 32, que pueden compararse con los de la figura 30, se obtuvieron en días sucesivos al final de una larga serie de observaciones sobre otra rata cuyo intervalo de recondicionamiento periódico era de cinco minutos. La tasa básica (dada aproximadamente por una línea recta trazada entre los puntos finales de cada registro) es moderada. Por tanto, es posible un aumento muy grande y en realidad así se observa, notablemente en los segmentos iniciales de las dos curvas. Por consiguiente,

los períodos de tasa deprimida son mucho más extensos. La figura 32 constituye un ejemplo mucho mejor del efecto de segundo orden, puesto que presenta un desarrollo más pleno de la fase aumentada. También muestra claramente que la desviación fundamental es el aumento de tasa y que la fase deprimida se inicia sólo como un factor de compensación. La naturaleza de las desviaciones de segundo orden será tratada de nuevo en el capítulo 7.

Las desviaciones de tercer orden aparecen como depresiones de la tasa de provocación después del recondicionamiento periódico del reflejo. Son seguidas típicamente por incrementos compensatorios de forma tal que la tasa total permanece inalterada. Con un período de recondicionamiento relativamente breve las depresiones empiezan a aparecer al cabo de pocos días. Están ya presentes hasta cierto punto en la figura 30, registro A, y han quedado bastante claras en el registro B. Dan un carácter escalonado al registro C, el día decimoséptimo de la serie. Se puede observar que el mismo efecto es aparente, aunque en menor grado, en los registros obtenidos con recondicionamiento a intervalos más largos (ver figura 31). Aquí su desarrollo es considerablemente retardado. En el capítulo 7 mostraremos que la desviación de tercer orden es una discriminación temporal que no puede evitarse en el recondicionamiento periódico. El reflejo en respuesta a la palanca inmediatamente después de la recepción de un gránulo se ve debilitado porque en este momento nunca es reforzado.

Las desviaciones de cuarto orden no son peculiares al procedimiento del recondicionamiento periódico. Ya han sido tratadas en relación con la extinción y son características de la conducta general del organismo. Por una parte, son expresión de la tendencia de las respuestas a producirse en grupo —una forma de facilitación descrita en el capítulo 1— y por otra, del predominio ocasional de los estímulos no eliminados con éxito de la situación experimental. Aquí, una vez más, el fenómeno parece ser una compensación adecuada y probablemente completa de las desviaciones en uno u otro sentido. En la figura 31 y en otras figuras pueden hallarse fácilmente ejemplos de los dos efectos.

Esos cuatro órdenes son claramente definibles en términos de sus propiedades observadas. Tomados conjuntamente, incluyen todas las desviaciones de la línea recta halladas en los presentes registros. La única posibilidad de confusión está entre el tercero y el cuarto que son aproximadamente de la misma magnitud: cuando una desviación de cuarto orden ocurre inmediatamente después del reforzamiento de una respuesta (y ello es probable cuando es debido al predominio

de otros estímulos), es indistinguible del tercero. Por esta razón es difícil detectar la primera aparición del efecto de cuarto orden, aunque la dificultad puede superarse por medio de un tratamiento estadístico.

En las tasas más bajas de respuesta que acompañan a las frecuencias más bajas de reforzamiento se plantea la dificultad de interpretar la tasa constante, que no puede explicarse simplemente en términos de la superposición de curvas de extinción, ya que es menor que la tasa observada en la parte inicial de la curva de extinción. En la figura 28 la tasa inicial casi se alcanza porque la tasa final es elevada, pero en casos como los de P8 y P10 de la figura 31, la tasa constante está muy por debajo de los valores originalmente observados en la extinción. La tasa constante sólo se alcanza mediante una *reducción* de la tasa inmediatamente después del reforzamiento. Una reducción no puede efectuarse mediante la superposición de curvas de extinción, sino que debe implicar otros factores. En el capítulo 7 trataremos con cierto detalle la producción de una tasa constante. Como en el caso de las desviaciones de tercer orden, se halla implicada en ella una discriminación temporal.

En resumen, el recondicionamiento periódico de un reflejo establece una fuerza estable constante que puede persistir sin cambio esencial a lo largo de veinticuatro horas experimentales distribuidas a lo largo de cuarenta y siete días. La tasa se debe a la fusión de curvas de extinción sucesivas, pero el carácter de cada curva se pierde a causa de una discriminación temporal. Esta estabilidad es de una importancia considerable en la conducta normal del organismo y veremos que experimentalmente reviste un gran valor cuando abordemos el estudio de la discriminación, que necesariamente implica reforzamientos y extinciones alternativas.

La razón de extinción

Habiendo examinado en qué medida podemos considerar nuestras curvas experimentales como rectilíneas, podemos dirigir nuestra atención a la relación entre una tasa de provocación dada y el período de rencondicionamiento en que ésta es alcanzada por la rata. En la figura 29 era evidente que la tasa y el intervalo entre los reforzamientos variaban en proporción inversa, pero la relación no es fiable porque probablemente se hallan presentes diferencias individuales. Estas diferencias pueden neutralizarse utilizando un gran número de animales en cada pendiente o bien procediendo a la rotación de un reducido

número de ellos a través de una serie de pendientes. El primer método no ha sido probado, pero un experimento utilizando el segundo método arrojó el resultado siguiente: Se usaron cuatro ratas (P3, P4, P5 y P6) de la misma familia y aproximadamente de la misma edad. Habían sido condicionadas cincuenta días antes. Entretanto, en días alternos, se habían estudiado varios aspectos de la respuesta, en base a una serie de experimentos la mayor parte de los cuales requerían recondicionamiento periódico a intervalos de 15 minutos durante períodos de una hora. Se comprobaron las cuatro ratas a intervalos elegidos para cubrir la mayor parte de los cambios de pendiente de la figura 29, a saber, 3, 5, 7 y 9 minutos, de acuerdo con el programa de la tabla 1. Cada rata permaneció en cada uno de estos intervalos durante dos días y en sus dos últimos días fue sometida de nuevo al intervalo en el que empezó. En la tabla 2 damos la tasa media de las

TABLA 1

INTERVALOS ENTRE REFORZAMIENTOS

Días	P3	P4	P5	P6
1-2	3	5	7	9
3-4	5	7	9	3
5-6	7	9	3	5
7-8	9	3	5	7
9-10	3	5	7	9

TABLA 2

RESPUESTAS POR HORA EN DIFERENTES INTERVALOS DE REFORZAMIENTO

Intervalo	P3	P4	P5	P6	*Media*
3 min.	315	197	458	305	319
5 min.	256	196	391	221	266
7 min.	226	158	333	164	220
9 min.	170	144	230	131	169
Media	242	174	353	206	

respuestas por hora de cada rata en cada intervalo. Cada entrada constituye el promedio de dos observaciones, excepto para el intervalo en que cada rata empezó, en que se tomaron cuatro observaciones. La existencia de grandes diferencias individuales es puesta de relieve por la tasa media de las series prescindiendo de la duración del intervalo, que van de 174 a 353 respuestas por hora. La media en cada intervalo está libre del efecto de esta variación individual y es el resultado requerido. El efecto posible sobre las medias del peso suplementario de los promedios de las cuatro observaciones puede ignorarse para nuestros propósitos.

El resultado es representado gráficamente en la figura 33. Las medias mostradas por la línea gruesa dan una relación aproximadamente

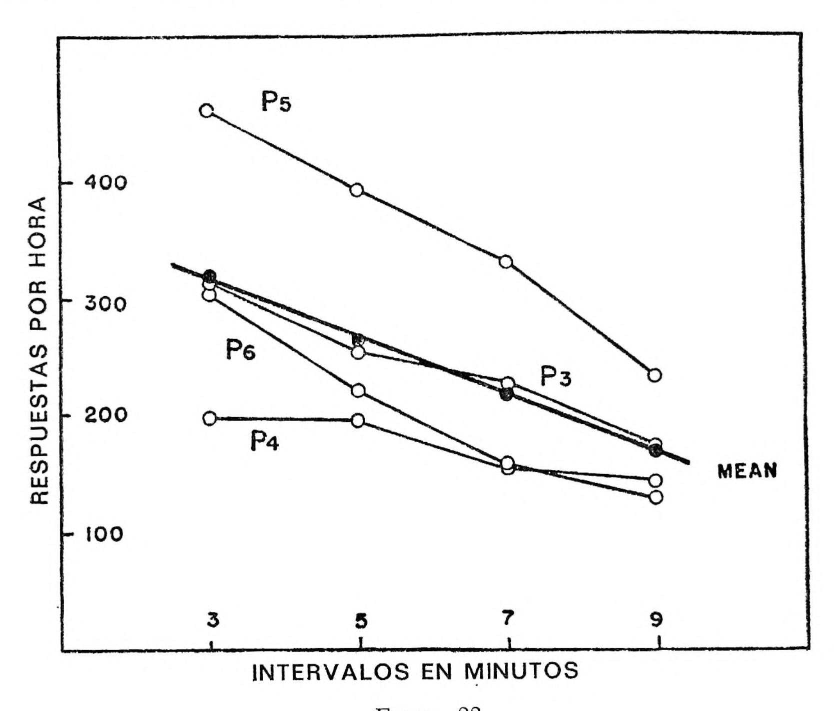


FIGURA 33

LA TASA DE RESPUESTA EN FUNCIÓN DEL INTERVALO ENTRE REFORZAMIENTOS PERIÓDICOS

lineal. Las líneas más delgadas correspondientes a las ratas individuales difieren un tanto en pendiente, pero son también más o menos lineales. Esta relación es hasta cierto punto fortuita, ya que es imposible en una serie tan breve de observaciones corregir el efecto de "acumulación" de un día experimental al siguiente. Si la rata ha estado respondiendo a la palanca a una tasa constante, se obtendrá esa tasa al prin-

cipio de un nuevo período experimental aun cuando la frecuencia de recondicionamiento del nuevo período vaya a justificar una tasa superior o inferior. El ajuste a la nueva frecuencia se produce con rapidez, pero el promedio del período entero necesariamente muestra el efecto de la tasa inicial anómala. Por consiguiente, ya que los intervalos de 5, 7 y 9 minutos en el presente programa siguen a intervalos *más cortos* en cada caso, cabe esperar que las tasas observadas en los primeros días a esos intervalos sean en cierta medida excesivamente elevadas.

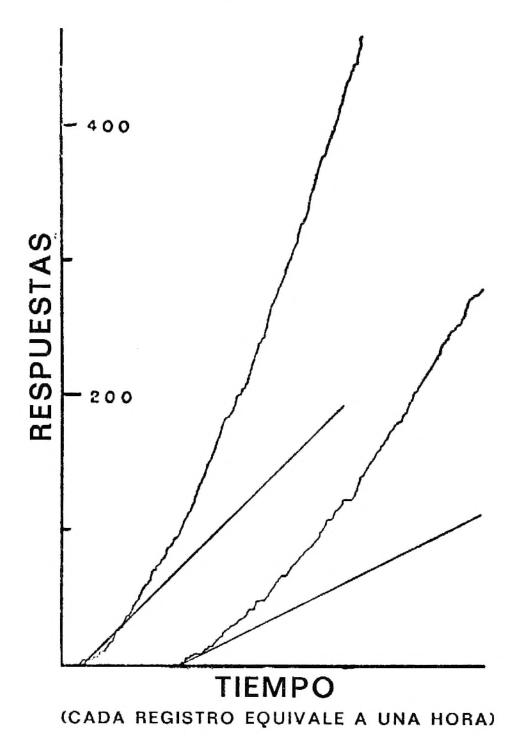


FIGURA 34

ACELERACIÓN DE LA TASA DESPUÉS DEL CAMBIO DEL REFORZAMIENTO CADA NUEVE MINUTOS AL REFORZAMIENTO CADA TRES MINUTOS

Las pendientes predominantes bajo el reforzamiento cada nueve minutos están representadas por las líneas rectas

Los intervalos de tres minutos, por otra parte, siguen a intervalos más largos en todos los casos, y por lo tanto las tasas observadas son probablemente demasiado bajas. Comparando los dos casos vemos que la transferencia de una tasa baja a una alta tiene lugar más lentamente y viene indicada más claramente en los registros. En la figura 34 reproducimos dos curvas típicas para mostrar el cambio de un intervalo

de reforzamiento de nueve minutos a uno de tres. Las líneas rectas dan las pendientes predominantes el día anterior en el intervalo mayor. Las curvas experimentales muestran una aceleración uniforme de este valor a los valores máximos predominantes en la nueva frecuencia. El valor máximo se alcanza aproximadamente a la mitad de la hora. Para nuestros propósitos podríamos haber permitido una cierta tolerancia estimando la pendiente alcanzada al final en cada intervalo en vez de usar el número total de respuestas por hora. El resultado dado en la figura 33 no pretende ser independiente de las condiciones particulares del experimento. Se demuestra una relación entre pendiente e intervalo, libre del efecto de toda diferencia individual significativa, pero no aparece su naturaleza precisa.

Una forma de expresar la constancia de la tasa obtenida bajo recondicionamiento periódico es decir que el efecto del reforzamiento de una sola respuesta es constante. Como ya hemos señalado, el número de provocaciones observadas durante el primer intervalo en una serie (por ejemplo, tal como viene registrado en la figura 28) es evidentemente menor que el número debido al recondicionamiento inicial, ya que la curva de extinción se ve claramente interrumpida; ello también es cierto para unos cuantos intervalos posteriores. La tasa de provocación se ve rápidamente acelerada, sin embargo, hasta que se alcanza una tasa constante dada. Si atribuimos la aceleración a la aparición eventual de las respuestas restantes en las curvas interrumpidas, debe considerarse que el logro de una tasa constante significa que el número de respuestas ahora observadas en un solo intervalo es precisamente el número debido al recondicionamiento de una respuesta. El *output*, precisamente, equilibra al *input* y no se excluyen respuestas que produzcan una nueva aceleración.

Voy a representar esta relación con la razón Ne/Nc, en que Ne es al número de respuestas no reforzado y Nc el número recondicionado. Cuando Nc=1, la denominaré la *razón de extinción*. En el presente caso su valor es constante durante una extensa serie experimental. Dividiendo el número total de respuestas de cada registro de la figura 29 (10.700, 3.980, 2.420 y 2.200) por el número de minutos de la serie (1.440), obtenemos tasas medias de 7,10, 2,51, 1,57 y 1,45 respuestas *por minuto* para las ratas P7, P9, P8 y P10 respectivamente. Si ahora multiplicamos por el número de minutos en la tasa media en la que se observó cada una, obtenemos 22,8 16,1, 15,2 y 18,8, como el número de respuestas *por reforzamiento*. Para tener en cuenta los intervalos completos al fin de cada período experimental, podemos suponer una

compensación completa al día siguiente y obtener otro conjunto de valores dividiendo el número total de respuestas de cada serie por el número total de respuestas reforzadas. Los valores resultantes son aproximadamente los mismos: 22,8, 17,4, 15,1 y 18,4. Con el primer método se obtiene una media de 18,2; con el segundo una media de 18,4. Asimismo, en el experimento representado en la tabla 2 obtenemos 319, 266, 220 y 169 respuestas por hora para los cuatro intervalos de 3, 5, 7 y 9 minutos respectivamente, y dividiendo por el número de veces que cada intervalo está contenido en 60 minutos, obtenemos valores de 16,0, 22,2, 25,6 y 25,4 respuestas *por reforzamiento*. Se ha indicado que el valor del intervalo de tres minutos probablemente es demasiado bajo y los otros demasiado altos, y ello está de acuerdo con esas medias. Por lo tanto, dentro de amplios límites, la razón de extinción es más o menos independiente de la frecuencia de recondicionamiento.

Podemos concluir señalando que por cada respuesta reforzada, se observan unas 18 sin reforzamiento. No obstante, este valor de la razón de extinción depende de muchos factores como el impulso y las condiciones del reforzamiento, algunos de los cuales serán examinados más tarde. No se mantiene cuando Nc es mayor que uno.[1] La relación entre un número de respuestas *continuamente* reforzadas y el número obtenido en la extinción subsiguiente no es en absoluto del mismo tipo, como ya vimos en el capítulo 3. En el recondicionamiento periódico se observa un cambio escaso o nulo cuando se refuerzan periódicamente dos o tres respuestas juntas. En un experimento complementario sobre este punto el reforzamiento se produjo cada ocho minutos y el número de respuestas reforzadas cada vez fue de una, dos o tres. Se obtuvieron treinta y cinco registros de una hora de duración y divididos casi por un igual entre los tres casos, de un grupo de cuatro ratas, cada una de las cuales contribuyó a cada grupo. Las tasas medias expresadas en respuestas por hora fueron las siguientes:

1 respuesta reforzada cada ocho minutos	212
2 respuestas reforzadas cada ocho minutos	221
3 respuestas reforzadas cada ocho minutos	213

El experimento no muestra ningún incremento de tasa significativo con el aumento del número de respuestas reforzadas. Esto puede expli-

1. Youtz (*J. Exper. Psychol.*, en prensa) ha obtenido razones de sólo 1,2 : 1 cuando 40 reforzamientos son seguidos por la extinción y de 1,7 : 1 mediante 10 reforzamientos.

carse como una discriminación (véase el capítulo siguiente) en que el estímulo discriminativo para el segundo o tercer reforzamiento viene suministrado por el reforzamiento anterior. Una respuesta discriminativa contribuye poco o no contribuye en nada a la reserva.

Ya hemos llamado la atención sobre el hecho de que atribuir la tasa constante adquirida bajo el recondicionamiento periódico simple-

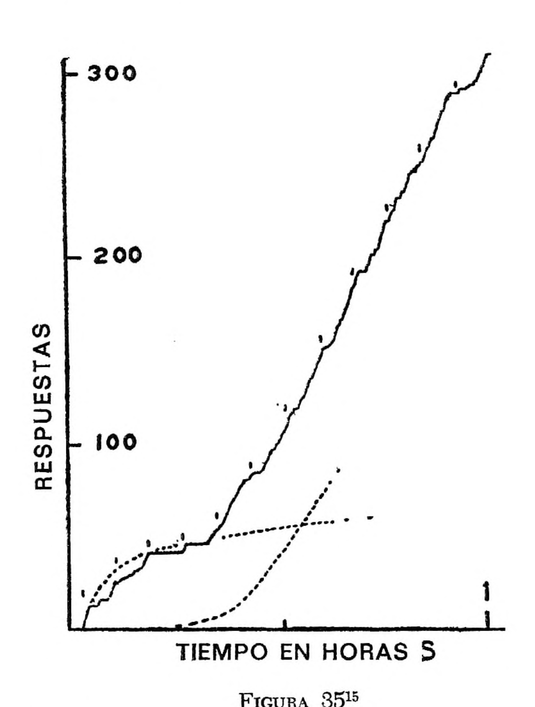


FIGURA 35[15]

CURVA COMPUESTA OBTENIDA EXPERIMENTALMENTE

La extinción original se combina con la aceleración obtenida bajo reforzamiento periódico

mente a la superposición de curvas de extinción es inexacto porque la tasa final bajo recondicionamiento periódico puede estar muy por debajo de la tasa inicial en la extinción. Hay que señalar aquí una segunda razón. Si el recondicionamiento periódico empieza cuando la tasa de respuesta ya es alta, no mantiene inmediatamente su tasa eventual. Aparece primero una curva de extinción, durante la cual desciende la tasa original, y a partir de la cual finalmente surge la tasa periódica. La figura 35 constituye un registro típico que muestra la extención original de un reflejo durante la cual la respuesta fue reforzada periódica-

mente (tal como viene marcado por guiones encima del registro). La primera parte de la curva no puede distinguirse de la extinción simple. La pendiente periódica aparece al tercer o cuarto reforzamiento. Las líneas punteadas son curvas teóricas de los procesos de extinción y del desarrollo de la pendiente constante, la suma de las cuales da la curva experimental. Ya veremos que la aceleración positiva debida al reforzamiento periódico no puede decirse que empiece antes del tercer o cuarto reforzamiento. Aquí podemos recurrir a la misma explicación que en el caso de las desviaciones de tercer orden. La reserva subyacente a la tasa constante observada durante el recondicionamiento periódico implica una discriminación temporal. El presente efecto será tratado de nuevo cuando abordemos el problema de la discriminación.

En la figura 36 de la página 134 presentamos un promedio de cuatro curvas que muestran la misma superposición.

La extinción después de recondicionamiento periódico

El efecto del recondicionamiento periódico sobre la reserva que se refleja en la fuerza estable adquirida por el reflejo, también afecta a la curva de extinción que resulta cuando el reforzamiento se omite por completo. En el capítulo anterior ya han aparecido ejemplos de curvas de extinción después de recondicionamiento periódico (figuras 22, 24 y 26), utilizándose en lugar de curvas de extinción original a causa de la ausencia de desviaciones cíclicas. La diferencia se debe al parecer a la adaptación del efecto emocional que sigue a la falta de reforzamiento, al brindar el procedimiento periódico grandes oportunidades para la adaptación.

La suavidad resultante es sólo una de las propiedades distintivas de la curva posperiódica. Otra de ellas es una reducción de la tasa a la que ésta desciende. Esto se nota después de unos pocos reforzamientos periódicos. En la figura 36 damos en A el promedio de las cuatro curvas de extinción original de la figura 7, y hemos sombreado el área cercada durante una hora. La misma figura de la curva media de otro grupo de cuatro ratas, en que la extinción siguió a un breve recondicionamiento periódico. Los dos últimos grupos han sufrido cantidades comparables de recondicionamiento antes del experimento. En ningún caso se había producido ninguna extinción anterior, pero para el grupo B ocurrió la extinción original al principio del registro. La primera parte de la curva representa una combinación de extinción y aceleración positiva debida al recondicionamiento periódico similar a la descrita

anteriormente (ver figura 35). Hacia el séptimo reforzamiento se había establecido claramente una pendiente constante, y en ese punto se interrumpió el reforzamiento. La línea de base de la curva de extinción se ha añadido a la figura y se ha sombreado el área cercada durante cincuenta y cinco minutos. Por una razón que daremos en el capítulo 7 la

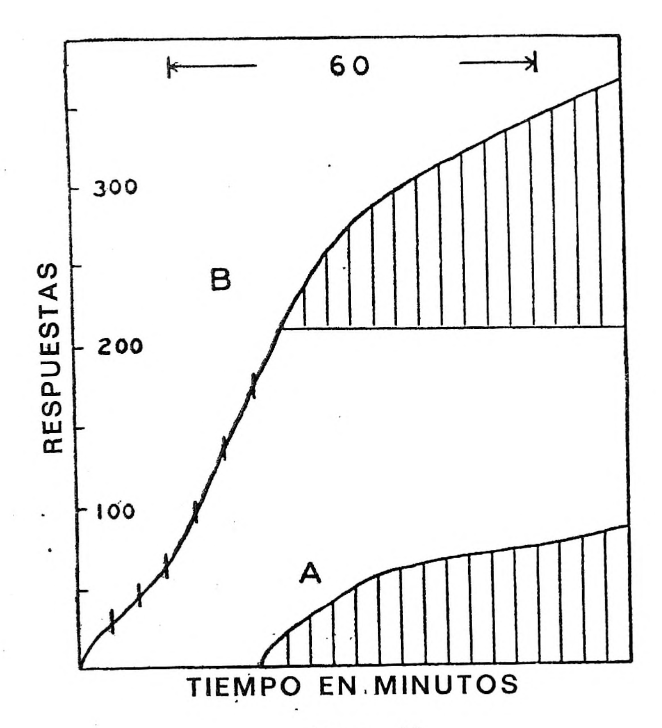


FIGURA 36

EXTINCIÓN ORIGINAL COMPARADA CON LA EXTINCIÓN DESPUÉS DE RECONDICIONAMIENTO PERIÓDICO

A: promedio de las curvas de la figura 7. B: grupo similar periódicamente reforzado siete veces sin extinción previa (*cf.* figura 35) y luego extinguido

extinción comienza en la primera *omisión* de un reforzamiento. El área es considerablemente mayor que la de la curva de extinción original en A. Se observaría una diferencia mucho mayor si el recondicionamiento periódico se hubiese llevado a cabo durante varias horas diarias.

Por supuesto, el uso de curvas arbitrariamente llevadas a término de esta forma es peligroso. El incremento de superficie no es el resultado básico del procedimiento, y el aumento mostrado en la figura 36 es condicional a la frecuencia de reforzamiento periódico relativamente alta. Cuando se ha establecido una tasa baja de provocación por refor-

zamiento infrecuente, el área puede ser en realidad menor en el caso de curvas posperiódicas si no son llevadas demasiado lejos. En la figura 37, las curvas de extinción correspondientes a P9 y P10 tomadas inmediatamente después del prolongado recondicionamiento periódico mostrado en la figura 29 son comparadas con la curva de extinción original correspondiente a P9 de la figura 9. El área de la primera hora es mayor para la extinción original, porque las curvas después de recondiciona-

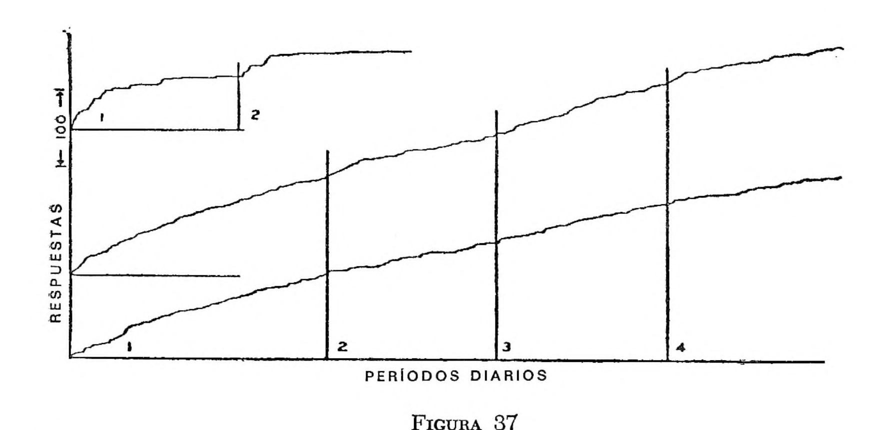


FIGURA 37

EXTINCIÓN DESPUÉS DE REFORZAMIENTO PERIÓDICO A UNA TASA BAJA COMPARADA CON LA EXTINCIÓN ORIGINAL

miento periódico comienzan en tasas bajas. No obstante, el procedimiento ha reducido considerablemente el *retraso,* y las curvas posperiódicas al final alcanzan una altura mucho mayor. Sólo disponemos de datos de un segundo día para la extinción original, pero el resultado está claro. El registro se tomó tras un día intermedio de no-respuesta, como ya hemos indicado anteriormente, para conseguir que la oportunidad de la "recuperación espontánea" fuera comparable en los dos casos. La recuperación es extraordinariamente grande, pero a pesar de ello la pendiente media de los dos días es ya menor que la de uno cualquiera de los restantes registros.

En las figuras 38 y 39 reproducimos registros representativos de extinción después de un reforzamiento periódico considerable. La figura 38 se ha construido de la misma forma que la figura 29. Los dos primeros días dan las pendientes de control bajo recondicionamiento periódico a intervalos de cinco minutos. (El registro del segundo día correspondiente a P6 quedó destruido debido a un fallo del aparato. La pendiente fue entonces estimada a partir de registros previos.) La va-

riación individual de tasa sigue el orden ya dado para esas ratas en la quinta línea de la tabla 2, esto es, P5> P3> P6> P4. La extinción se extiende del tercer al séptimo días. Las líneas trazadas a través de los registros son curvas teóricas que usaremos en un capítulo posterior. La figura 39 da los cuatro primeros registros diarios para la rata P3.

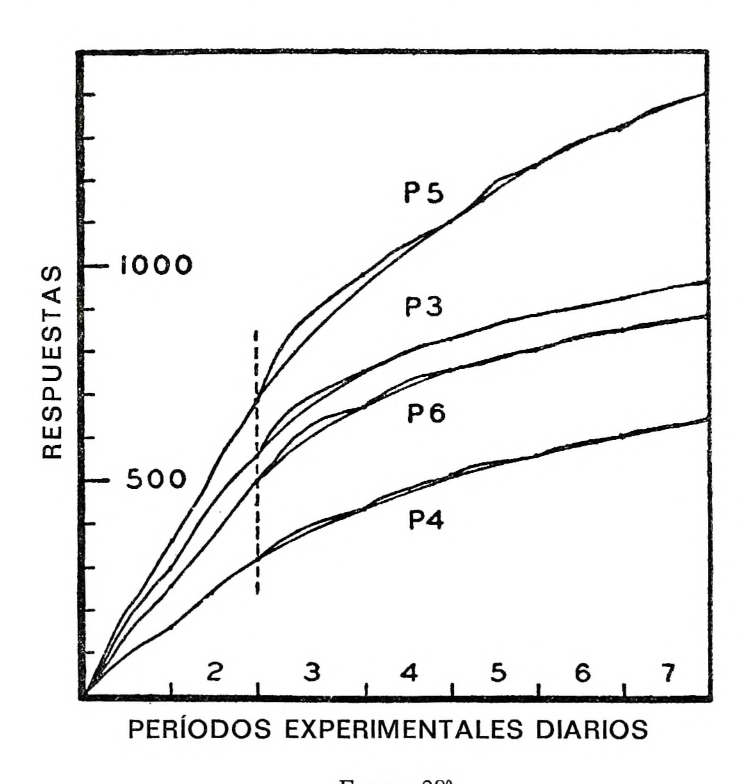


FIGURA 38[9]

EXTINCIÓN DESPUÉS DE REFORZAMIENTO PERIÓDICO

Los dos primeros días muestran las pendientes que se obtienen bajo reforzamiento periódico. Después de la línea vertical no se reforzó ninguna respuesta

Muestra la ausencia de las desviaciones cíclicas características de este tipo de extinción. Para revelar más efectivamente el carácter del cambio se prolongó el primer período a una hora y cuarto.

Los principales efectos del recondicionamiento periódico sobre la extinción pueden resumirse de la manera siguiente: Dos efectos son independientes de la frecuencia o cantidad de recondicionamiento. El primero de ellos es la ausencia de las desviaciones cíclicas que se observan característicamente en la extinción original. El segundo es el

cambio en el retraso: dada la misma tasa inicial, la curva de extinción posperiódica descenderá mucho más lentamente. El tercer efecto depende de la frecuencia de reforzamiento y se refiere a la tasa inicial, que se reduce por el recondicionamiento periódico, excepto cuando la frecuencia es muy alta. Un cuarto efecto está en función de la cantidad de recondicionamiento que ha tenido lugar y está relacionado con el cambio en la razón Ne/Nc cuando Nc se incrementa por encima de 1. No podemos comparar las alturas de las curvas de extinción (en un pun-

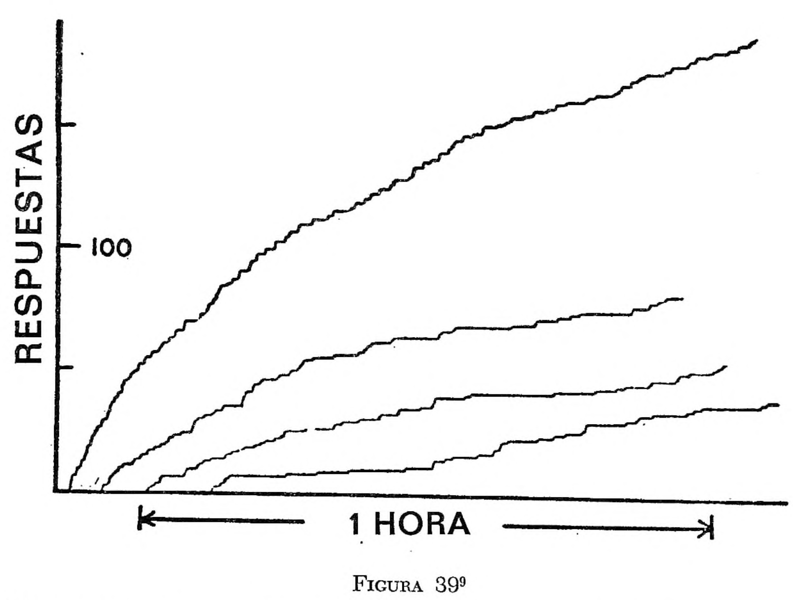


FIGURA 39[9]

CUATRO PRIMEROS REGISTROS DIARIOS CORRESPONDIENTES A P3 A PARTIR DE LA SERIE QUE EMPIEZA EN LÍNEA VERTICAL DE LA FIGURA 38

to arbitrario) sin tener en cuenta el reforzamiento precedente. El efecto del recondicionamiento periódico sobre la altura puede formularse de esta forma: el medio más eficaz de construir una reserva con un número dado de reforzamientos es administrarlos periódicamente. Las alturas observadas en la figura 38 no se hubiesen alcanzado si todos los reforzamientos del recondicionamiento periódico precedente se hubieran agrupado sólidamente. Tal vez está justificada una formulación más extrema. En mi experiencia ninguna cantidad de recondicionamiento continuo producirá una curva de extinción de la altura obtenida mediante cantidades incluso pequeñas de recondicionamiento periódico.

En la figura 10 ya dimos las dos curvas que muestran el recondicionamiento después de la extinción de recondicionamiento periódico para ese grupo de ratas.

La estabilidad de la fuerza del reflejo bajo recondicionamiento periódico y la prolongación de la curva de extinción después de él constituyen importantes propiedades de la conducta normal. Son responsables de una medida de ecuanimidad en un mundo en que la contingencia de los estímulos reforzantes es necesariamente incierta. La conducta sería torpe e ineficaz si una operante fuera a oscilar de un extremo a otro en presencia o ausencia de su reforzamiento. Los cambios repentinos de esta variable son indeseables porque otros parámetros que deben entrar en acción si la fuerza es baja, no pueden retirarse rápidamente cuando ya no se necesitan más. El grado de impulso necesario para provocar una respuesta cuando el condicionamiento es débil sería molesto si el condicionamiento fuera a volverse fuerte de repente. Cuando un reforzamiento falla, sería contraproducente que todas las respuestas disponibles en la reserva se gastaran inmediatamente como en la extinción original.

Aún más importante para nuestros presentes propósitos es la constancia de la razón de extinción. Como medio de estudio del efecto de diversas propiedades del reforzamiento, posee muchas ventajas sobre el condicionamiento original.

La razón de extinción en el estudio del condicionamiento

Al tratar el condicionamiento original en el capítulo anterior, encontramos difícil obtener uniformidad cuantitativa entre los casos a causa de los problemas de topografía y encadenamiento. Por consiguiente, resultó imposible estudiar satisfactoriamente el efecto de una condición del reforzamiento sobre la tasa o la reserva. La constancia de la razón de extinción nos brinda un método para la investigación de esos problemas. El hecho de que la razón sea aproximadamente la misma para intervalos tan distantes como tres y nueve minutos indica que es una medida relativamente precisa del efecto del reforzamiento. Variando el tipo o condición del reforzamiento debemos ser capaces de obtener una medida directa del resultado en términos de la tasa de respuesta, con tal que la frecuencia del reforzamiento se mantenga constante. Hay controles adecuados para el mantenimiento de la constancia de la tasa (como por ejemplo las curvas de la figura 29) si el experimento no es demasiado largo. Las desviaciones locales que aparecen entre refor-

zamientos no revisten significación, puesto que no afectan a la tasa media final.

El efecto de un intervalo de tiempo entre la respuesta y el reforzamiento

Sólo dispongo de un experimento que utilice la razón de extinción de esta forma, pero constituye una demostración bastante adecuada de la utilidad general del método. Se refiere al efecto sobre el grado de condicionamiento del intervalo de tiempo que transcurre entre la respuesta y el reforzamiento. Se reconoce generalmente que la relación temporal es de alguna importancia en el proceso de condicionamiento, al menos si el intervalo es largo. Sin embargo, a menudo se da por supuesto que un intervalo corto es insignificante, en particular en los sistemas psicológicos que suponen la existencia de algo parecido a una "percepción de la relación entre el acto y el resultado". Los sistemas de esta índole generalmente no disponen de forma alguna de medir los estados intermedios de fuerza, y es tal vez injusto criticarlos por esta razón.

El plan del experimento era simple. Se introdujeron diversos intervalos de tiempo entre la provocación de la respuesta y su reforzamiento, y se observó el efecto como una modificación de la tasa de provocación bajo recondicionamiento periódico. Los intervalos se obtuvieron con el aparato ya mencionado en el capítulo 3, que se introdujo en el circuito entre la palanca y el almacén. Cuando la rata respondía el aparato se ponía en marcha y unos cuantos segundos más tarde el almacén descargaba un gránulo. El dispositivo tiene esta importante propiedad: si durante el intervalo se emite una segunda respuesta, la cuenta empieza de nuevo de forma que antes de que ocurra un reforzamiento debe transcurrir de nuevo un intervalo entero.

Este dispositivo plantea las dificultades siguientes: a) No se tiene en cuenta la posible coincidencia de una segunda respuesta con un reforzamiento retardado. En este caso la respuesta es reforzada simultáneamente. En los experimentos que siguen se dio este caso con muy poca frecuencia. Su efecto sería el de hacer el intervalo medio más corto, y se supone que ello es irrelevante en el presente grado de precisión. b) Una segunda dificultad es inherente al problema. Un intervalo puede medirse o bien desde el principio de una respuesta a la palanca o bien desde el final de la misma, es decir, desde la pulsación inicial o desde el momento en que la rata suelta la palanca. En el primer caso el resultado es que la rata puede estar todavía manteniendo la palanca hacia

abajo en el momento del reforzamiento, aun después de un intervalo considerable. Pero en el segundo caso el reforzamiento puede seguir a la pulsación inicial en un intervalo considerablemente más largo de lo previsto. Esta dificultad es algo más que técnica. Si la rata aprieta la palanca y la mantiene hacia abajo, por ejemplo, unos tres segundos, ¿en qué *momento* podemos decir que ocurre la respuesta? En los presentes experimentos se ha dado por supuesto que la parte importante de la respuesta es la pulsación inicial, y los intervalos se han medido a partir de este momento. Por ello, ocasionalmente, en especial en los intervalos más cortos, la palanca aún es mantenida hacia abajo en el momento del reforzamiento. Debe tenerse en cuenta un posible efecto sobre el resultado en el sentido de reducir el intervalo, aunque no lo tratamos expresamente en este lugar.

En un experimento se condicionó de la forma usual a un grupo de doce ratas, de unos 150 días de edad. Tras una hora de extinción la respuesta a la palanca fue recondicionada periódicamente. Durante la primera hora diaria el intervalo de recondicionamiento fue de cuatro minutos; durante el resto del experimento fue de cinco. Todas las ratas adoptaron una tasa de respuesta aproximadamente constante. Después de tres días de recondicionamiento periódico se introdujeron intervalos antes de los reforzamientos periódicos de la forma antes descrita, siendo asignadas tres ratas a cada intervalo. Este procedimiento de reforzamiento retardado se prosiguió unos tres días. Durante los dos días siguientes el reforzamiento fue de nuevo simultáneo.

Toda vez que la frecuencia del recondicionamiento permanece constante, el resultado podría expresarse como una reducción de la razón de extinción, pero, en este momento, me referiré simplemente a la tasa. Tal como ha quedado registrado, el efecto constituye una reducción de la pendiente de la curva de sumación. El cambio viene indicado en la figura 40, en que la tasa, expresada en respuestas por hora, se puede seguir a lo largo del experimento. Las medias de todas las ratas, prescindiendo de la duración del intervalo, vienen dadas por la línea más gruesa. Las tasas del segundo y el tercer día de recondicionamiento periódico (días 1 y 2 en el gráfico) fueron de 190 y 193 respuestas por hora respectivamente. El primer día de reforzamiento retardado (duración media del intervalo: cinco segundos) la tasa descendió a 120 respuestas por hora y durante los dos días siguientes permaneció cerca de este valor (121 y 118). Al volver al reforzamiento simultáneo la tasa subió inmediatamente a 173 respuestas por hora y el día siguiente a 175 respuestas por hora. Los últimos valores indican una reducción de la tasa original de casi un 10%, que es aproximadamente del orden

del descenso espontáneo de la razón de extinción (ver figura 29). El efecto de la introducción de los intervalos es una reducción de la tasa en casi un 37 %.

Las curvas correspondientes a los grupos separados son mucho menos suaves, en parte a causa del pequeño número de animales de cada grupo (tres); pero cada serie presenta el mismo resultado como media. En general, cuanto más largo es el intervalo más marcado es su efecto, pero se produce una inversión en el caso de los grupos de dos y cuatro

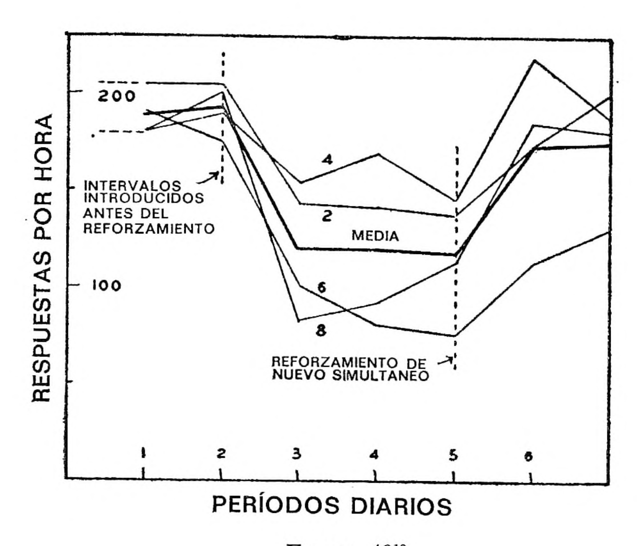


FIGURA 40[18]

DESCENSO DE TASA CON LA INTRODUCCIÓN DE INTERVALOS ENTRE LA RESPUESTA Y EL REFORZAMIENTO PERIÓDICO

Los intervalos (de 2, 4 y 8 segundos) están indicados en la figura

segundos. Esto se explica, en parte, por el hecho de que cuatro segundos es un intervalo óptimo para producir coincidencias entre el reforzamiento y una respuesta posterior, al menos para los animales y el grado de impulso utilizado en esos experimentos; pero esto no constituye problablemente una explicación adecuada de toda la diferencia. La inversión es todavía mayor de lo que aparece en la figura, cuando se hace una corrección de la diferencia de las tasas originales (ver días 1 y 2). El grupo de ocho segundos se sitúa más significativamente por debajo del grupo de seis segundos cuando se hace una corrección similar.

Si tomamos la media de los tres días como la tasa básica de cada intervalo, podemos expresar el efecto relativo del intervalo como el

porcentaje de la tasa original perdida. Las cifras de la tabla 3 están calculadas según los datos no corregidos:

TABLA 3

Intervalo	*Descenso de tasa en porcentajes*
2	32
4	18
6	51
8	52

En otro experimento con cuatro grupos de tres ratas cada uno, de unos 130 días de edad, se introdujeron los intervalos antes del reforzamiento en los primeros dos días de recondicionamiento periódico. Durante los tres días siguientes el reforzamiento fue simultáneo; a continuación, siguieron tres días en los que se retrasó de nuevo con el mismo intervalo, y los tres días siguientes fue otra vez simultáneo. Este sistema continuó durante 23 días. En ese tiempo se efecuaron varios experimentos exploratorios, como cambiar el procedimiento durante la hora (ver figura 42, p. 162), introducir un día de extinción completa, etc., pero es posible obtener de los registros los datos siguientes sobre el presente punto:

1. En 25 casos se obtuvieron tres registros diarios sucesivos con reforzamiento retardado después de dos o más días con reforzamiento simultáneo.
2. En 20 casos se obtuvieron tres registros sucesivos con reforzamiento simultáneo después de dos o más días con reforzamiento retardado.

La primera de estas series se compone de siete casos en dos segundos, siete casos en cuatro, cinco casos en seis, y seis casos en ocho. En la figura 41 damos en A las tasas del último día simultáneo y de los tres días de reforzamiento retardado. En este caso los registros se han representado gráficamente en su forma original (número de respuestas con respecto al tiempo) y no en forma de tasa con respecto al tiempo como en la figura 40. Las curvas representan sólo los puntos finales de los registros reales. No se intenta reproducir los cambios que tienen

lugar durante cada hora. Las diferencias originales de pendiente periódica han sido corregidas asignando a cada grupo un factor de corrección, los valores del cual fueron de 0,93, 1,00, 1,22 y 0,91 para los grupos de 2, 4, 6 y 8 segundos de intervalo respectivamente. Cuando una serie se multiplica en conjunto por su factor, la tasa del primer día (re-

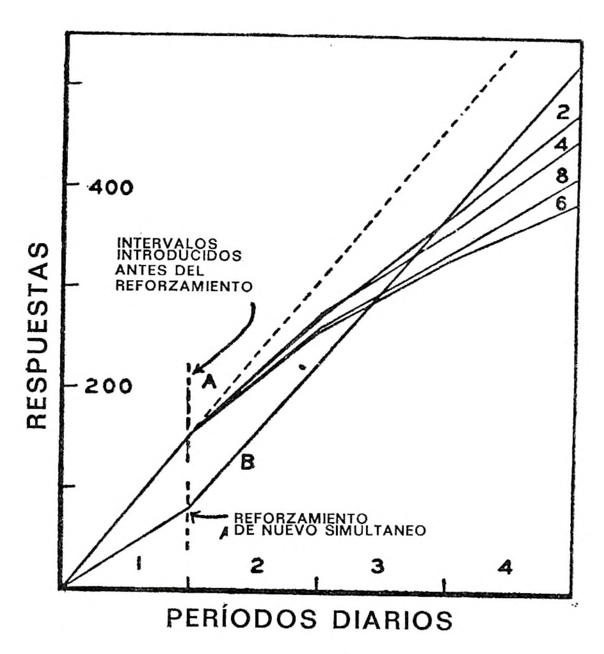


FIGURA 41[18]

DESCENSO DE TASA BAJO REFORZAMIENTO RETARDADO

Representamos gráficamente aquí en la forma registrada un segundo conjunto de datos similares a los de la figura 40. A: la pendiente media de los registros diarios bajo recondicionamiento periódico disminuye cuando se introducen intervalos antes del reforzamiento de la forma indicada (2, 4, 6 y 8 segundos). B: la pendiente media de los cuatro grupos en A vuelve a su valor original cuando el reforzamiento es de nuevo simultáneo

forzamiento simultáneo) se convierte en la media para los cuatro grupos. Los registros subsiguientes pueden entonces compararse directamente. En la figura 42, que veremos en breve, reproducimos un conjunto típico de registros obtenidos en un solo experimento.

En la figura 41 el grupo muestra en A el efecto de los diversos intervalos. La sola curva del primer día de la pendiente media que se obtiene bajo recondicionamiento periódico el día antes del cambio a reforzamiento retardado. Las cuatro curvas coinciden aquí a causa de

la corrección efectuada. La introducción de intervalos ocasiona un descenso de esa pendiente, que aumenta todavía más en los días siguientes. De nuevo podemos ver que, en general, cuanto mayor es el intervalo tanto mayor es el efecto, pero que aparece de nuevo una inversión, esta vez entre los seis y ocho segundos. Expresado en porcentaje de descenso de la tasa periódica original calculada a partir de los datos no corregidos (sólo los valores de los dos últimos días fueron promediados, puesto que la tasa no se había estabilizado el primer día), el efecto de los intervalos viene dado en la tabla 4:

TABLA 4

Intervalo	*Descenso de tasa en porcentajes*
2	33
4	42
6	57
8	51

El registro en B de la figura 41 muestra el retorno a la pendiente original bajo reforzamiento simultáneo. La curva del primer día es el promedio de los días precedentes prescindiendo de la duración de los intervalos. En los tres días siguientes el reforzamiento fue simultáneo. Aquí el valor pleno de la pendiente original se alcanza (o casi) porque se han elegido los datos al azar a partir de la serie entera y, por lo tanto, no será apreciable un descenso progresivamente espontáneo.

En ninguno de los experimentos se demuestra que el efecto del intervalo sea una simple función de su duración. No obstante, los dos experimentos se anulan, en cierto sentido, en la medida en que se refieren a desviaciones debidas a un simple *orden*. Al menos podemos decir que no ha mostrado ninguna discontinuidad consistente. Las irregularidades son del tipo que cabría esperar dada la imposibiladad para excluir los factores extraños, pero no de la naturaleza compleja o discontinua de la función. Ya hemos señalado dos factores a los que se puede atribuir las irregularidades. Uno de ellos (reforzamiento simultáneo coincidente) podría eliminarse permitiendo al experimentador vigilar a la rata. El otro necesita investigarse directamente. Se trataría de hallar el punto de la secuencia de acontecimientos denominado "la

respuesta" a partir del cual los intervalos medidos muestren la mayor simplicidad en su efecto. Este experimento requeriría un gran número de animales y sería de un orden y rigor enteramente diferentes. Más tarde describiremos una tercera clase de irregularidades.

El presente resultado puede expresarse de esta forma: el efecto de un intervalo, si no ordenado, al menos es grande. Los descensos de tasa medios en porcentajes para los dos grupos aparecen en la tabla 5. A pesar de las dos inversiones, el efecto es más o menos propor-

TABLA 5

Intervalo	*Descenso de tasa en porcentajes*
2	33
4	30
6	54
8	52

cional a la duración y es de gran magnitud. Un intervalo de una duración de sólo dos segundos reduce el efecto del reforzamiento en un tercio.

Es importante aclarar que no estamos estudiando el efecto del reforzamiento sobre la *tasa* de condicionamiento. Al parecer la tasa en que el efecto se produce no se ve involucrada o es de un orden diferente de magnitud. Por lo tanto, nuestros experimentos no son comparables con las investigaciones del efecto de una "recompensa retardada" sobre una curva de aprendizaje. Lo que queda afectado es el número de respuestas aportadas a la reserva por un solo acto de condicionamiento. La tasa constante representa un equilibrio entre el *input* y el *output*; si el *input* se ve afectado al reducir la eficacia del reforzamiento, el *output* debe disminuir. Ya he considerado el caso extremo en que el *input* cesa por completo. El resultado es que la tasa desciende siguiendo una curva de extinción hasta un último valor de cero. En el caso presente el valor final viene determinado por la eficacia del reforzamiento que queda. Para estar acorde con la interpretación precedente debería haber un cambio gradual, y no brusco, de la tasa superior a la inferior. En el primer día de reforzamiento retardado la razón aparente de las respuestas no reforzadas con respecto a las reforzadas debería ser ma-

yor que el valor garantizado por el nuevo reforzamiento, pues algunas de esas respuestas son debidas al reforzamiento simultáneo previo, cuyo efecto ahora se está extinguiendo. La tasa debería disminuir de un valor al otro, no bruscamente, sino siguiendo una curva de extinción. Esto es lo que sucede realmente tal como puede verse en la figura 41, aun sin disponer de la información detallada sobre los registros diarios. La pendiente del primer día de reforzamiento retardado es intermedia. El segundo día la hallamos aproximadamente a su valor final para cada intervalo; en el caso del intervalo de seis segundos sólo hay un ulterior descenso, lo cual seguramente no es significativo. Al volver al

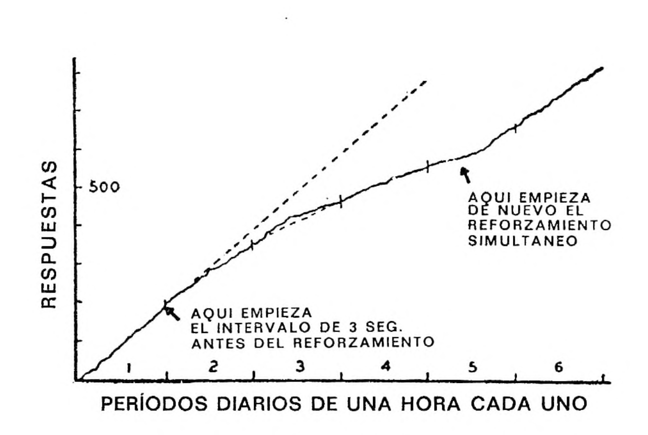


FIGURA 42[18]

SERIE DE REGISTROS ORIGINALES DE UNA RATA DE LA FIGURA 41

recondicionamiento simultáneo deberíamos hallar una rápida aceleración hacia la antigua tasa máxima, similar a la observada después de la extinción o discriminación. Ya veremos observando la curva *B* de la figura 41 que la transición a la nueva tasa no es completamente brusca.

En la figura 40 prácticamente el cambio de tasa se realizó, en toda su amplitud, al fin del primer día. Pero esos promedios inducen a error, y es necesario prestar atención a los registros individuales para seguir el cambio de una forma exacta. Esos registros son de dos clases: uno muestra la curva de extinción claramente (en él la tasa desciende de un valor a otro siguiendo una curva suave), el otro muestra un efecto que, exactamente de la misma forma, no ha aparecido en ninguna parte en experimentos con este método. La figura 42 presenta un caso representativo del cambio normal. La curva se compone de seis registros diarios consecutivos correspondientes a una de las ratas de la figura 41.

El primer día se aplica el reforzamiento simultáneo. El curso probable de la curva, si hubiese proseguido el reforzamiento simultáneo, viene indicado proyectando la pendiente de este día con una línea discontinua. Los días segundo, tercero y cuarto, y durante 20 minutos del día quinto se introdujo antes del reforzamiento un intervalo de ocho segundos. El cambio resultante es del tipo que cabía esperar. La curva, una vez examinada, resulta ser muy similar a las vistas anteriormente para la extinción después de recondicionamiento periódico y para la discriminación (véase el capítulo 5). El tercer día se produce una ligera "cresta" (la tasa inicial es demasiado alta), pero ésta se ve compensada por la retardación subsiguiente.

El quinto día se cambiaron las condiciones del reforzamiento durante la hora con objeto de observar el resultado sin la interferencia del restablecimiento espontáneo. Aunque el registro está considerablemente reducido en la figura, es aparente una suave aceleración positiva que empieza como mínimo hacia el segundo reforzamiento simultáneo. La tasa alcanza el punto máximo al cabo de cinco o seis reforzamientos. En muchos casos que implican una vuelta a una pendiente más alta, en este y otros experimentos, la tasa sube durante un corto espacio de tiempo por encima de su valor posterior de tal forma que extrapolando hacia atrás desde la curva estable final a menudo se alcanza el punto en que se cambió el reforzamiento. Esto es lo que sucede en la figura 42. Es como si el cambio de tasa hubiera sido instantáneo y como si la incapacidad de la tasa para subir correctamente durante los tres o cuatro primeros intervalos fuera compensada durante el quinto y el sexto. Es conveniente comparar dicha figura con los registros de muestra de la vuelta al recondicionamiento periódico después de la extinción de la figura 34 (pág. 145).

En el otro tipo de registro diario obtenido bajo esas circunstancias la regularidad del cambio es destruida por repentinas depresiones de tasa. En la figura 43 presentamos un caso extraordinariamente agudo, correspondiente a una de las ratas de la figura 40, en que el intervalo era de ocho segundos. El segundo día del gráfico es el primer día en que se retardó el reforzamiento. Como se puede ver a partir de la figura, la tasa empieza a declinar como en la figura 42, pero poco después de la mitad de la hora desciende repentinamente a cero y allí permanece durante el resto del período. Al día siguiente la tasa empieza a un valor bajo, pero presenta cierta aceleración durante la hora. Al tercer día se produce una nueva aceleración.

En esta figura se ha trazado una línea curva discontinua para sugerir el curso probable del registro en ausencia de una depresión repen-

tina de la tasa. Desde luego no hay razón para suponer que la aceleración compensatoria del cuarto día haya cesado en este momento y que en lo sucesivo la curva siga la extrapolación de la línea curva discontinua. Desgraciadamente, el plan del experimento no permitió seguir este camino lo bastante lejos para determinar la extrapolación de forma más precisa. Al día siguiente el reforzamiento fue de nuevo simultáneo, y la rata reprodujo casi exactamente su antigua tasa, habiendo emitido ya esta tasa al fin el cuarto día. El ejemplo de la figura 43 es

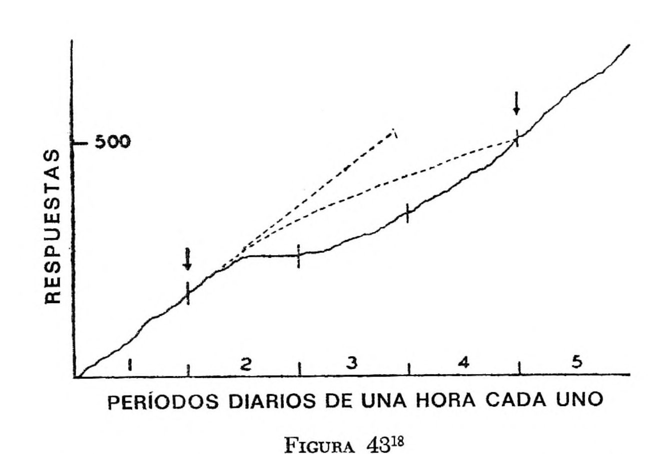


FIGURA 43[18]

SERIE DE REGISTROS ORIGINALES DE UNA RATA DE LA FIGURA 40

En la primera flecha se introdujo un intervalo de ocho segundos entre la respuesta y el reforzamiento. Treinta minutos más tarde la tasa descendió repentinamente a cero y se recobró sólo gradualmente durante los dos períodos diarios siguientes. En la segunda flecha el reforzamiento pasó de nuevo a ser simultáneo

excepcionalmente raro, en lo que se refiere a su duración. Una repentina reducción a la tasa cero es bastante corriente, pero el efecto raras veces dura tanto. Generalmente, se produce un rápido restablecimiento.

La naturaleza del efecto no está clara. Parece estar decididamente asociado con el procedimiento del reforzamiento retardado y es más probable que ocurra en los intervalos más largos. Su presencia hace que cualquier promedio de grupo sea de poco valor a la hora de determinar el curso del cambio de una tasa a otra. Tiende especialmente a enmascarar el descenso regular debido a la extinción, ya que toma respuestas de registros anteriores de la serie y las transfiere a partes ulteriores. Si promediáramos los registros de los días 2, 3 y 4 de las figuras 42 y 43, el resultado sería casi una línea recta, que no contendría ninguna indicación sobre uno u otro tipo de cambio. En la figu-

ra 40 los puntos del tercer día de la gráfica son más bajos y los de los dos días siguientes más altos de lo que hubieran sido en ausencia de desviaciones. Así, pues, el descenso aparentemente brusco a una nueva tasa es ilusorio.

En el experimento representado en la figura 41 los promedios del grupo muestran el resultado de la extinción, porque el efecto perturbador está ausente. Esto puede deberse al hecho de que, como el efecto

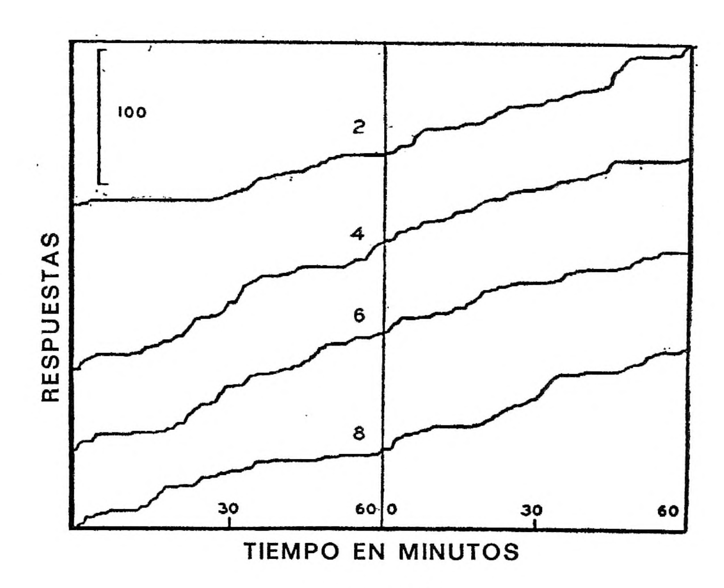


FIGURA 44[18]

PRIMEROS DOS DÍAS DE REFORZAMIENTO RETARDADO

Las tasas empiezan bajas a causa de la extinción previa. No se desarrolla una tasa muy alta, ni siquiera con los intervalos más cortos y hay irregularidades considerables. Compárese con la figura 28 (página 134) en lo que respecta al reforzamiento no-retardado

aparentemente ocurre sólo una vez en el caso de cada rata, y como las curvas de la figura 41 constituyen los promedios de tests repetidos, una desviación ocasional podría quedar fácilmente neutralizada. Pero no hay desviaciones similares que neutralizar. En este grupo, como ya he dicho, se introdujeron los intervalos los dos primeros días de recondicionamiento periódico. En este caso, no cabría esperar una desviación exactamente comparable a la descrita anteriormente, aunque sí podría suceder algo semejante. De hecho, se produce una notable perturbación, como ya veremos en la figura 44, que presenta los registros de esos dos días correspondientes a las cuatro primeras ratas del

grupo. Estas curvas pueden compararse con las de la figura 28 (pág. 134), empezando en *B* y *B'*, con objeto de observar el efecto del intervalo. La tasa que se obtiene durante el intervalo se alcanza bastante rápidamente, pero no es igual a la tasa observada al volver al intervalo después del reforzamiento simultáneo. Además, la "textura" del registro es basta. La rata oscila entre períodos de respuesta rápida y lenta, y la misma tasa media raras veces se llega a emitir. Los cuatro registros presentan esta característica. En parte como consecuencia de sus valores subnormales las cuatro pendientes son del mismo orden, a pesar de la diferencia de intervalos. Todas las ratas presentaron una aceleración al día siguiente cuando el reforzamiento fue simultáneo por primera vez.

Como consecuencia de este reforzamiento retardado inicial las desviaciones repentinas halladas en el otro grupo no aparecen cuando el reforzamiento se retarda de nuevo. Por consiguiente, las curvas individuales son semejantes a las de la figura 42, y la aceleración negativa viene claramente mostrada en el promedio del grupo (figura 41).

El carácter de estas desviaciones anómalas hace posible atribuirlas a factores situados fuera del sistema que vamos a investigar inmediatamente. Si prescindimos de ellos, podemos decir que la fuerza del reflejo pasa de un valor a otro de una forma que es acorde con descripciones previas de su estado y de los factores que determinan su estado.

En vista de la presencia de respuestas debidas a la extinción en las tasas reducidas observadas con este método, debe suponerse que el descenso en porcentaje dado para cada intervalo es algo menor que la plena expresión del efecto del intervalo. El efecto tiene que ser al menos tan grande como hemos indicado, y probablemente es mucho mayor. La incapacidad de desarrollar una tasa superior cuando se introduce el intervalo al principio del procedimiento periódico (figura 44) es una prueba palpable en apoyo de esta conclusión. Es probable que el efecto de un retraso de ocho segundos sea una reducción de eficacia más bien del 100 % que del 50 %.

Condicionamiento negativo y reforzamiento periódico

El procedimiento del recondicionamiento periódico es también valioso al emprender el estudio del caso hipotético del "condicionamiento negativo" abordado en el capítulo anterior. En los experimentos que ahora vamos a describir, la forma del reforzamiento negativo usada fue la de una sacudida brusca administrada al pie o pies usados al apretar la palanca, producida por la misma palanca en el curso de la operación

de su pulsación. El aparato consistía en martillo doble accionado eléctricamente que se disparaba hacia arriba contra los dos ejes de la palanca detrás del panel. La sacudida podía ser administrada u omitida a voluntad. Como quiera que una rata acciona la palanca con casi la misma fuerza cada vez, el efecto de la sacudida producida por el brusco movimiento ascendente de la palanca era relativamente constante y, por consiguiente, se prefirió a una descarga eléctrica, que es la forma más corriente de reforzamiento negativo. La única estimulación, además de la sacudida producida por el aparato, consistía en un chasquido bastante fuerte.

El primer experimento se refiere al efecto del reforzamiento negativo sobre la extinción. Se obtuvieron curvas de extinción después del reforzamiento periódico con comida de cuatro ratas. Al tercer día se conectó el aparato administrador de sacudidas (*slapper*) por primera vez al cabo de veinte minutos del comienzo de la sesión, y todas las respuestas emitidas durante el resto de la hora y durante el día siguiente fueron reforzadas negativamente. Al quinto día se desconectó el aparato, y al sexto y séptimo días la respuesta se reforzó de nuevo periódicamente con comida.

Presentamos los resultados en la figura 45 (página 168). El primer efecto fue un fortalecimiento inmediato del reflejo. A la primera sacudida siguió rápidamente una segunda respuesta, y durante los dos o tres minutos siguientes se observó una respuesta relativamente rápida frente al reforzamiento negativo. En algunos experimentos exploratorios hallamos que una segunda respuesta rápida era la regla general. En dichos experimentos se administró una sacudida lo bastante fuerte como para producir un violento brinco del animal, y en general en ellos se observó claramente un fortalecimiento inicial del reflejo. Esta fase fue seguida por una supresión prácticamente completa. Al día siguiente, sólo ocurrieron algunas respuestas aisladas, las cuales fueron reforzadas negativamente de la forma indicada. Al próximo día (día 6 de la figura) no se reforzó negativamente ninguna respuesta, pero *no obstante se mantuvo una tasa muy baja*. Cuando más tarde se recondicionó la respuesta, la tasa subió mucho como en el recondicionamiento periódico original. En la figura 46 damos una serie de registros individuales de este experimento. En la figura 45 los números se refieren a los días.

La figura 45 sugiere que la sacudida ocasionó una reducción del tamaño de la reserva del reflejo, tal como cabría esperar si hubiera un proceso de condicionamiento negativo exactamente opuesto al del condicionamiento positivo, en que cada reforzamiento negativo *sustrajera* una serie de respuestas de la reserva. De acuerdo con este punto de

vista la tasa baja del último día de la extinción, cuando no había reforzamiento negativo, era debida al agotamiento de la reserva y era comparable con la tasa a un estadio muy posterior de la extinción ordinaria. Ya veremos en los experimentos siguientes que esta conclusión es injustificada y que un estadio emocional condicionado es probablemente responsable, en ese experimento, de la supresión de la actividad en el

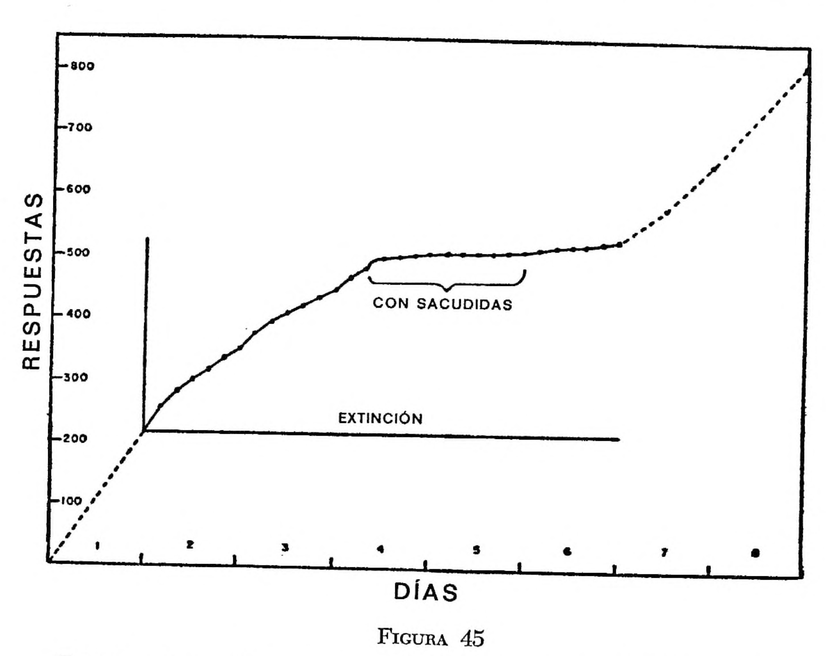


FIGURA 45

EFECTO DEL REFORZAMIENTO NEGATIVO SOBRE LA CURVA DE EXTINCIÓN

La curva de extinción es la línea continua. Se indica la parte de la misma durante la cual todas las respuestas recibieron una sacudida. Hay un restablecimiento escaso o nulo el último día de la extinción sin sacudidas. Las líneas punteadas dan las pendientes bajo reforzamiento periódico

último día de la extinción. La presente interpretación no es concluyente por dos razones: 1) el uso del aparato fue tan prolongado que el estado emocional pudo condicionarse de una manera casi máxima, y 2) las respuestas que ocurrieron en el último día sin la sacudida fueron demasiado escasas para permitir una extinción adecuada de este efecto.

En un experimento en que el reforzamiento negativo fue breve y la posibilidad de la extinción de un efecto emocional se vio incrementada, no se descubrió reducción alguna de la reserva. Dos grupos de cuatro ratas cada uno con ninguna experiencia en el aparato administrador de sacudidas fueron recondicionados periódicamente durante tres días.

Seguidamente se extinguió el reflejo en ambos grupos durante dos horas en cada uno de los dos días sucesivos. En uno de los grupos todas las respuestas recibieron sacudidas durante los diez primeros minutos del primer día.

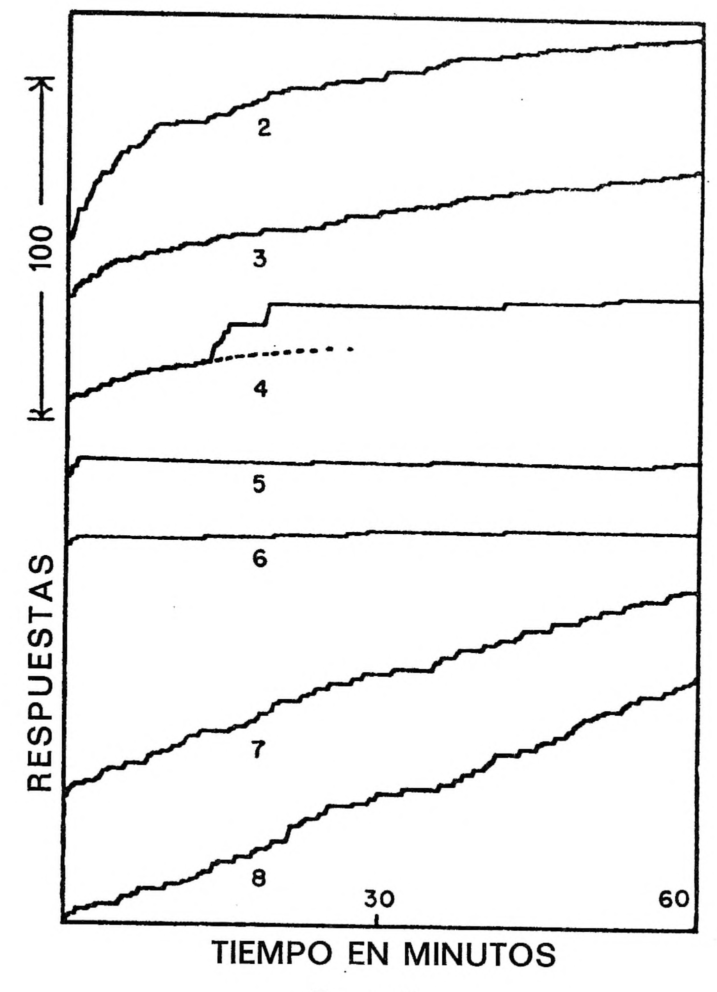


Figura 46

Serie de registros de una rata de la figura 45

Presentamos el resultado en la figura 47. El efecto de la sacudida en el sentido de hacer descender la tasa es evidente, pero también está fuera de toda duda la existencia de un restablecimiento pleno cuando se mantiene el reforzamiento negativo. Al finalizar el segundo día, los

dos grupos habían emitido prácticamente el mismo número medio de respuestas. Al comparar los grupos de esta forma deben tenerse en cuenta sus razones de extinción, pero de las razones mostradas durante los días anteriores a la extinción no se desprende ninguna explicación del presente resultado. La razón del grupo que recibió sacudidas fue en casi un 25 % *inferior* a la del grupo que no recibió sacudidas. En ausencia de todo reforzamiento negativo, el grupo que recibió sacudidas debiera de haber dado una curva de extinción *inferior.* El hecho de que se

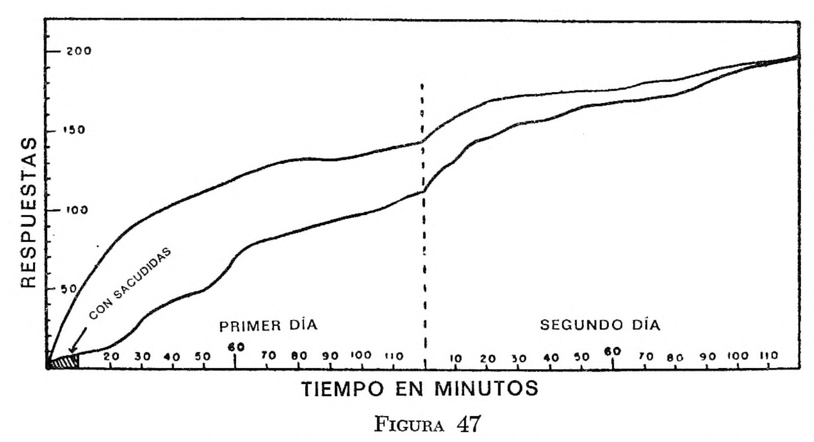


FIGURA 47

EFECTO DEL REFORZAMIENTO NEGATIVO SOBRE LA EXTINCIÓN

Las dos curvas corresponden a grupos de cuatro ratas cada uno, con la misma historia experimental. Todas las respuestas emitidas por un grupo durante los diez primeros minutos de extinción recibieron una sacudida. La tasa disminuye durante algún tiempo, pero al final se produce un restablecimiento completo

alcanzara la misma altura, por consiguiente, es tanto más significativo; en realidad, podría sostenerse que el efecto de la sacudida fue el de *aumentar* la reserva.

La figura 47 debe inducirnos a revisar la conclusión basada sobre la figura anterior. Es cierto que hay una supresión temporal de respuestas, pero todas las respuestas originalmente en la reserva surgen al fin sin un nuevo reforzamiento positivo. Este efecto es, por definición, de carácter emocional. Es un efecto sobre la relación existente entre la reserva y la tasa, y no sobre la misma reserva. En este experimento no hay prueba de ninguna clase en favor de un proceso de condicionamiento negativo que sea precisamente todo lo contrario del condicionamiento positivo. La conducta de la rata, por otra parte, está completamente de acuerdo con el supuesto de que la sacudida establece un estado emocional de tal suerte que toda conducta asociada con la alimenta-

ción quede suprimida temporalmente y que al fin la misma palanca y los movimientos incipientes de apretarla, se conviertan en estímulos condicionados capaces de evocar el mismo estado. El efecto no se mostró de manera clara en la figura 45 por razones que ya hemos dado.

Una segunda forma de comprobar si una acción reforzadora negativa reduce el tamaño de la reserva consiste en interpolar reforzamientos negativos durante el reforzamiento positivo periódico. Por ejemplo, supongamos que la respuesta sea reforzada con comida cada cuatro minutos y que se obtenga el valor de la razón de extinción. Luego se administran reforzamientos negativos y positivos alternativamente cada dos minutos de tal forma que la frecuencia de los reforzamientos positivos siga siendo la misma que antes, al tiempo que se administre también un número igual de reforzamientos negativos. Si el reforzamiento negativo tiene un efecto sobre la reserva, la diferencia entre la tasa resultante y la predominante bajo el reforzamiento positivo solo, debiera permitir el cálculo del número de respuestas sustraídas por un solo reforzamiento negativo.

En la figura 48 A (página 172) representamos tres experimentos, cada uno de ellos sobre cuatro ratas. La media resultante (línea gruesa) es representativa de los casos individuales. Los puntos de los dos primeros días dan las tasas por hora bajo reforzamiento periódico positivo a intervalos de cuatro minutos. En los cuatro días siguientes se alternaron las sacudidas con gránulos cada dos minutos (recibiendo así la rata gránulos cada cuatro minutos). Hay un significativo descenso de tasa que afecta sólo al segundo día de reforzamiento negativo. Al séptimo día del experimento las respuestas no recibieron sacudidas, pero la tasa no cambió apreciablemente.

Si hay un efecto reforzante negativo real que quede revelado en este experimento, dicho efecto no es permanente. La única reducción aparente se sitúa en el segundo día. Podría aducirse que una reducción semejante en el primer día quedó disimulada por un fortalecimiento temporal que es el primer resultado del reforzamiento negativo, y que durante los dos días se obtuvo una reducción de la reserva. Pero la reducción repentina de la tasa bajo recondicionamiento periódico no es el resultado que cabe esperar de una reducción de la reserva. El descenso de tasa debe ser gradual, especialmente a partir del momento en que se espaciaron los reforzamientos negativos. Por otra parte, el resultado se ajusta a la hipótesis de un efecto emocional que se adapte característicamente a medida que el experimento progresa. La sacudida no es un estímulo muy nocivo y cabe esperar la adaptación. El porqué no hay compensación por la reducción del *input* del segundo día es difícil de decir, a

menos que supongamos que la compensación solamente ocurre dentro de un espacio de tiempo razonablemente breve y que no puede mantenerse a lo largo de veinticuatro horas. Puede aducirse otra explicación a partir de la presencia de una tasa reducida debida al descenso del impulso. Como indicaremos en el capítulo 11, la emoción y el impulso

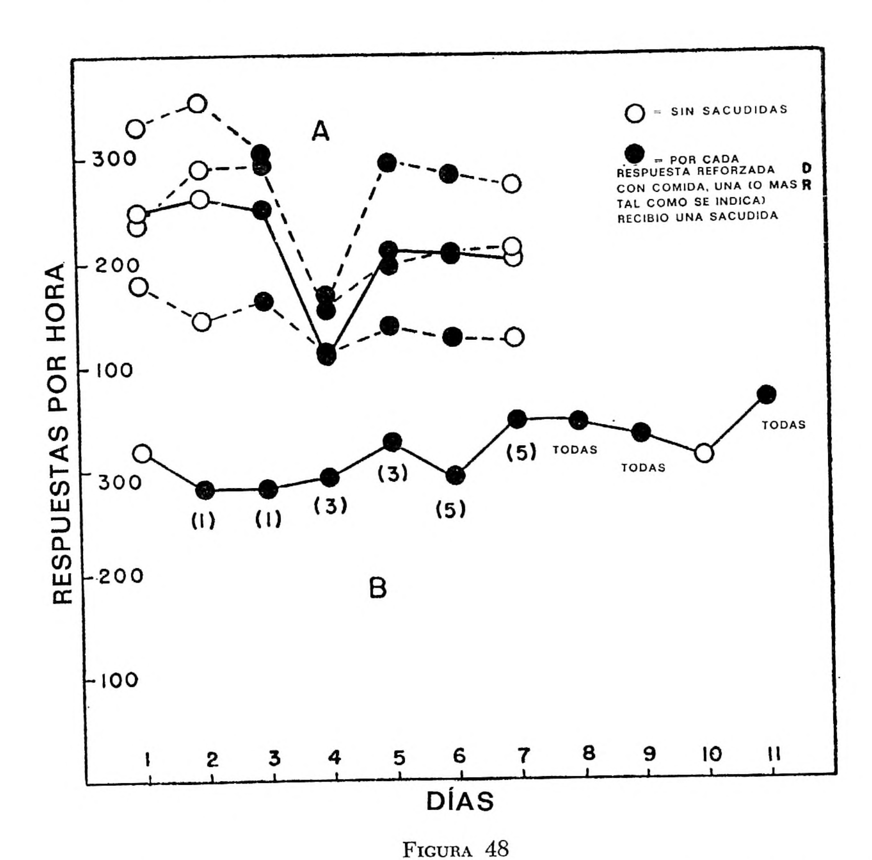


FIGURA 48

EFECTO DEL REFORZAMIENTO NEGATIVO SOBRE LA TASA DURANTE EL REFORZAMIENTO PERIÓDICO CON COMIDA

constituyen fenómenos estrechamente relacionados, pero también mostraremos en el capítulo 10 que una tasa reducida debida a un descenso del impulso no se ve compensada posteriormente.

La curva B de la figura 48 constituye una nueva prueba de que, al menos eventualmente, no se experimenta ninguna reducción de la razón de extinción como resultado del reforzamiento negativo. Dos de los grupos de la curva A se extinguieron después del último día que consta

en la figura y posteriormente se reforzaron periódicamente con comida. El segundo día de este recondicionamiento aparece como el día 1 de la curva B. Cuando se interpolaron de nuevo reforzamientos negativos, se experimentó un efecto escaso o nulo (días 2 y 3). Cuando se aumentaron las sacudidas hasta un número de tres cada cinco minutos, se produjo un ligero incremento de tasa. Más tarde se administraron cinco reforzamientos negativos cada cuatro minutos, y al final todas las respuestas recibieron una sacudida, mientras las ratas recibían periódicamente la comida como antes. En la tasa no se observa ningún efecto significativo. Cuando se omitieron por completo las sacudidas, se produjo una *reducción* de la tasa; cuando todas las respuestas recibieron de nuevo una sacudida, la tasa se incrementó rápidamente.

En resumen, los experimentos sobre condicionamiento negativo periódico muestran que toda verdadera reducción de reserva es en el mejor de los casos temporal y que el efecto emocional que cabe esperar de una estimulación de este tipo puede explicar adecuadamente el debilitamiento temporal del reflejo realmente observado.

Puede afirmarse que, aun cuando el tamaño de la reserva no se vea afectado por los estímulos "negativamente reforzantes", la accesibilidad de las respuestas que contiene puede verse modificada. Todo cambio de este tipo de accesibilidad debiera revelarse en una curva de extinción después del reforzamiento negativo. Para comprobar esta posibilidad se extinguió el reflejo después de los días mostrados en la figura 48 A. Hay que señalar que el día antes de la extinción las respuestas no recibieron ninguna sacudida ni tampoco ello sucedió durante la extinción. La curva se registró durante dos horas. Las alturas medias de las ocho curvas medidas cada diez minutos vienen dadas en la figura 49. La curva responde a la ecuación:

$$N = 108 \log \frac{t}{10} + 35 + 0.5\,t$$

que es el mismo tipo de ecuación usado para describir la extinción y la discriminación simples. Aquí la ecuación se aplica a la conducta de las ratas durante un solo período experimental. Aunque la correspondencia no es perfecta, quizás estamos autorizados a concluir que, a pesar del reforzamiento negativo precedente, la reserva se presenta para la emisión esencialmente de la misma forma.

Otra oportunidad para usar la curva de extinción con objeto de comprobar una reducción de reserva se nos presenta cuando se ha adap-

tado el estímulo negativamente reforzante. En el experimento siguiente veremos que el proceso de extinción prosigue impasible aun cuando son reforzadas negativamente todas las respuestas. En la figura 50 damos curvas de extinción después de recondicionamiento periódico para dos grupos de cuatro ratas cada uno que tienen la misma historia en cuanto a la adaptación para recibir sacudidas. Durante los cuatro y medio primeros períodos diarios todas las respuestas emitidas por un grupo fueron reforzadas negativamente y todas las respuestas emitidas

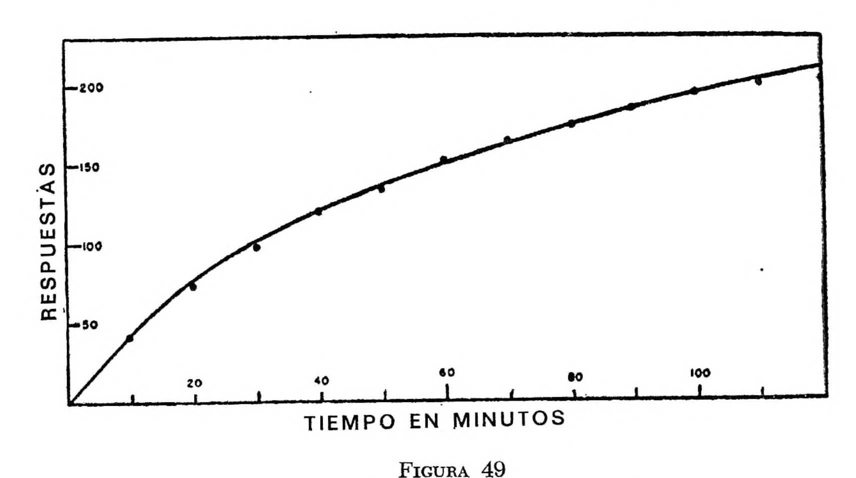


FIGURA 49

EXTINCIÓN DESPUÉS DE REFORZAMIENTO NEGATIVO PERIÓDICO

La extinción dio comienzo el día siguiente al último día de la figura 48 A

por el otro no lo fueron. El grupo que recibió sacudidas muestra un descenso de tasa algo más lento, que es probablemente atribuible no a las sacudidas, sino a la mayor razón de extinción media de este grupo. Poco antes de la mitad del quinto periodo se invirtió la administración de sacudidas, y se registró un sexto día bajo las mismas condiciones alteradas. El único resultado significativo del cambio fue un ligero incremento de tasa del grupo que originalmente no recibió sacudidas. Cierta supervivencia de la fase emocional inicial de fuerza incrementada podría explicar este aumento, y en general, parece justificada la conclusión de que el reforzamiento negativo sostenido de la respuesta no surtió efecto alguno sobre la reserva.

Al interpretar todos los resultados anteriores debemos recordar que el estímulo negativamente reforzante era muy débil. Las figuras 45 y 47 muestran sin lugar a dudas que surtió un claro efecto, pero dicho efecto no debe considerarse como necesariamente comparable con un es-

tímulo tal como una fuerte descarga eléctrica. El hecho de si un estímulo más fuerte hubiera ocasionado realmente una reducción de la reserva atribuible a un verdadero condicionamiento negativo debe ponerse en duda. Sería extraño que un leve reforzamiento negativo no mostrara algún signo de reducción de la reserva en una prueba tan delicada como la que supone la extinción o el recondicionamiento periódico si un estímulo más fuerte así lo hiciera. El estímulo más fuerte, sin embargo,

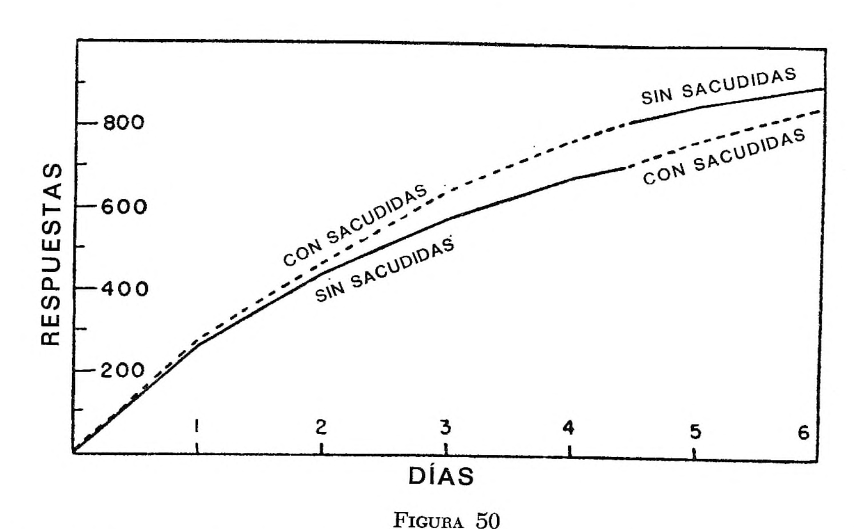


FIGURA 50

EFECTO DEL REFORZAMIENTO NEGATIVO SOBRE LA EXTINCIÓN TRAS LA ADAPTACIÓN AL ESTÍMULO REFORZANTE

Las curvas corresponden a dos grupos con la misma historia experimental. Se administraron sacudidas a todas las respuestas que se indican, con muy poco efecto sobre la curva

podría neutralizar el efecto generando un efecto emocional más fuerte y duradero, con poca probabilidad de adaptación con el transcurso del tiempo.

El uso de un reforzamiento negativo constituye otro caso de reducción de la fuerza del reflejo en el que a menudo se invoca el término "inhibición". La imposibilidad de emitir una fuerte respuesta a causa de un reforzamiento negativo previo es tal vez el caso más común al que se aplica vulgarmente el término "inhibición". Si la interpretación precedente es correcta, el efecto debe clasificarse como una reacción emocional condicionada, comparable con la supresión de la conducta de comer por parte de un estímulo "atemorizante", excepto que en el

presente caso el estímulo que suscita el estado emocional resulta ser también el estímulo discriminativo externo del que depende la ejecución de la respuesta. La naturaleza de dicha reacción emocional y su relación con la inhibición, definidas en el capítulo 1, serán tratadas en el capítulo 11.

La distinción entre el debilitamiento de un reflejo mediante el agotamiento de la reserva y el debilitamiento mediante una modificación emocional de la relación existente entre la reserva y la fuerza, constituye evidentemente la distinción entre el mero "olvido" o "pérdida de interés" y una "represión" activa.

El efecto emocional de un "estímulo negativamente reforzante" en el tipo *R* nos da otra explicación de la imposibilidad ocasional de obtener un condicionamiento instantáneo discutida en el capítulo anterior. Si la estimulación táctil y auditiva procedente del movimiento hacia abajo de la palanca resulta negativamente reforzada en este sentido, dos efectos siguen a la primera respuesta: el reforzamiento positivo de la comida, tendente a incrementar la fuerza de la respuesta, y el efecto negativo del movimiento, tendente a hacerla disminuir. El resultado neto puede ser sólo un efecto positivo moderado o incluso ningún efecto en absoluto. La compensación posterior y la adaptación del estímulo negativo admiten un aumento eventual de la fuerza.

La correlación negativa entre la respuesta y el reforzamiento

Volvemos al efecto de un intervalo de tiempo entre la respuesta y el reforzamiento. Con el incremento de la duración del intervalo el efecto del reforzamiento debiera desaparecer en algún punto, y cuando la duración se ha llevado hasta su extremo práctico es posible que se observe un efecto opuesto. Entonces habría una correlación negativa entre la respuesta y el reforzamiento. La posibilidad de que pueda reforzarse la "no-respuesta" merece consideración. La noción de condicionar un organismo a no-responder no debe confundirse con el condicionamiento negativo (en que una respuesta es seguida por un reforzamiento negativo) ni tampoco con aquel tipo de discriminación temporal en que se refuerza una respuesta si no ha sido precedida por otra respuesta durante un cierto período de tiempo. El condicionamiento a "no-responder" es posiblemente una manera distinta e importante de reducir la reserva. No es difícil diseñar un experimento adecuado, pero nadie toda-

vía lo ha hecho. Éste podría consistir en comparar dos series de curvas de extención (obtenidas preferentemente después de recondicionamiento periódico) en una de las cuales se reforzarán los intervalos de no-respuesta. Podría reforzarse cada intervalo tan pronto como alcanzara una duración requerida o bien, si esto amenazara con entrañar un cambio de impulso al suministrar demasiada comida, podrían reforzarse los intervalos de la forma más periódica posible. La existencia del condicionamiento a "no-responder" sería probada por una reducción de la altura de las curvas de extinción correspondientes al grupo que recibe el reforzamiento, lo cual indicaría que la reserva del reflejo de este grupo había quedado reducida.

En la figura 51 presentamos un experimento en que el intervalo se aproximaba, o casi alcanzaba, un valor que producía condicionamiento a no-responder. El registro fue tomado tras un prolongado recondicionamiento periódico. El día del experimento se administraron periódicamente a la rata gránulos de comida, pero nunca en el intervalo de los 15 segundos transcurridos después de la respuesta. El intervalo medio fue mucho mayor de quince segundos, en particular hacia el final del experimento. Ya veremos que la correlación negativa provoca un rápido descenso de la tasa, a saber, de unas doce respuestas por minuto al principio a una por minuto al cabo de una hora y cuarto. Al día siguiente se produjo un considerable restablecimiento. A pesar de la brevedad del intervalo, este caso casi se acerca al límite práctico. Es imposible decir cuándo va a finalizar una pausa. No podemos reforzar tan pronto como la rata empieza a responder, porque ello supondría reforzar el movimiento de partida; por ello, no podemos sacar provecho de intervalos largos ocasionales. Debemos establecer ciertas reglas, como la del presente caso: reforzar periódicamente, con tal que la rata no haya respondido dentro de cierto período de tiempo, o esperar a que haya transcurrido un intervalo de dicha duración. Si la rata responde a una tasa bastante alta, sin embargo, no puede lograrse la frecuencia deseada de reforzamiento periódico con un intervalo mucho mayor de quince segundos.

Este experimento difiere fundamentalmente del consistente en introducir simplemente un largo intervalo entre las respuestas y el reforzamiento, en que el reforzamiento es contingente al intervalo, *pero también a la respuesta anterior*. En el presente caso la rata podría dejar de responder por completo, pero no obstante el almacén seguiría suministrando periódicamente gránulos de comida. El caso del intervalo se aproxima al de la correlación negativa cuando el experimento se realiza

con ratas que ya han estado respondiendo bajo recondicionamiento periódico. La diferencia sería más marcada si ambos procedimientos se adoptaran en el condicionamiento original. Bajo las condiciones de la correlación negativa no se produciría ningún tipo de condicionamiento

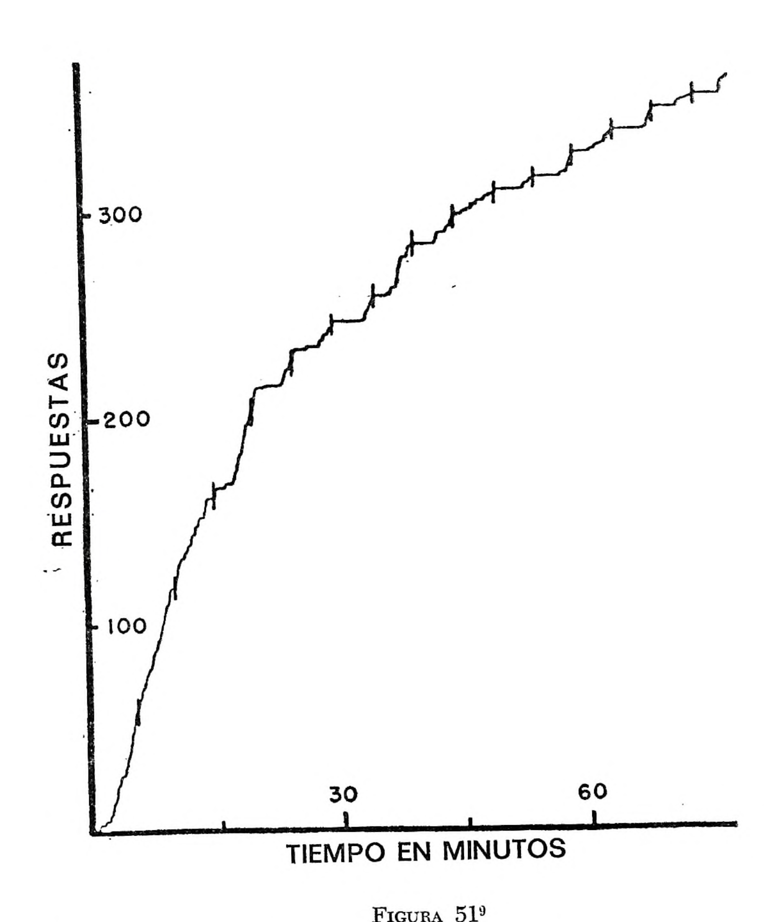


FIGURA 51[9]

CAMBIO DE TASA BAJO REFORZAMIENTO PERIÓDICO CUANDO LA ADMINISTRACIÓN DE GRÁNULOS EMPIEZA A CORRELACIONARSE NEGATIVAMENTE CON LAS RESPUESTAS A LA PALANCA

positivo. Si la rata no estuviera ya respondiendo a la palanca con cierta fuerza incondicionada, nunca llegaría a hacerlo debido a este procedimiento. Por otra parte, cuando el condicionamiento original depende de la provocación de una respuesta más una pausa, el condicionamiento tiene lugar con tal que la pausa no sea demasiado larga (ver capítulo 3).

Ausencia de correlación entre la respuesta y el reforzamiento

En el experimento anterior cuya condición esencial era la correlación negativa entre la respuesta y el reforzamiento, podríamos decir (en lenguaje corriente) que la rata aprende a no apretar la palanca porque la administración periódica de comida resulta depender de una ausencia de respuestas. Ahora consideraremos un caso algo semejante, en el que no hay ninguna correlación, ni positiva ni negativa, entre la respuesta y el reforzamiento. La rata responde de acuerdo con cualquier fuerza previamente establecida, pero la administración periódica de gránulos está regulada por un mecanismo de relojería, y sólo hay una relación temporal accidental entre un reforzamiento dado y una respuesta o la ausencia de una respuesta. Como los reforzamientos aislados son eficaces, la tasa resultante debe fluctuar, en cierta medida, al azar. Pero el efecto medio no guarda ninguna correlación y en última instancia la conducta de la rata debe reflejar este hecho. Hablando vulgarmente, la rata debe aprender que su respuesta no tiene relación alguna con la administración periódica de comida.

Se realizó un experimento para descubrir el efecto de la transición del reforzamiento periódico a la administración de comida periódica e independiente utilizando cuatro ratas de 120 días. La operante se condicionó de la forma usual, y el recondicionamiento periódico se inició al día siguiente. Se encontró que un intervalo de cinco minutos producía una tasa extraordinariamente elevada con este grupo, y en el segundo día y siguientes se procedió a cambiar a seis minutos. Tras tres días de recondicionamiento periódico se operó el almacén a la misma frecuencia, pero de forma completamente independiente de la conducta de la rata en el tiempo. El gránulo de comida reforzaba una respuesta, o no, según la conducta momentánea de la rata. Se mantuvo este procedimiento durante nueve días, y al décimo se correlacionó de nuevo el reforzamiento con una respuesta periódica.

La manera en que la rata "aprende que la administración de la comida no guarda relación alguna con su respuesta" viene mostrada en la figura 52, que da las tasas medias del grupo desde el tercer día hasta el final del experimento. La tasa inicial bajo recondicionamiento periódico fue ligeramente menor de 300 respuestas por hora. Inmediatamente después de suprimir la correlación entre el reforzamiento y la respuesta (el segundo día del gráfico) la tasa disminuyó. El primer día quedó reducida en un tercio. Este resultado podía preverse a partir del experimento anterior al introducir un intervalo de tiempo entre la res-

puesta y el reforzamiento. La tasa siguió descendiendo durante dos o tres días, pero luego se estabilizó en casi un cuarto de su valor original. No hay ninguna indicación durante el período del experimento de que la rata dejara al fin de responder, aun cuando todas las respuestas en realidad eran inútiles. Cuando se restableció la correlación (el undécimo día del gráfico), la tasa subió inmediatamente hasta casi su valor original, siendo evidente la ligera fluctuación descendente de costumbre.

La explicación de la incapacidad para dejar de responder es proba-

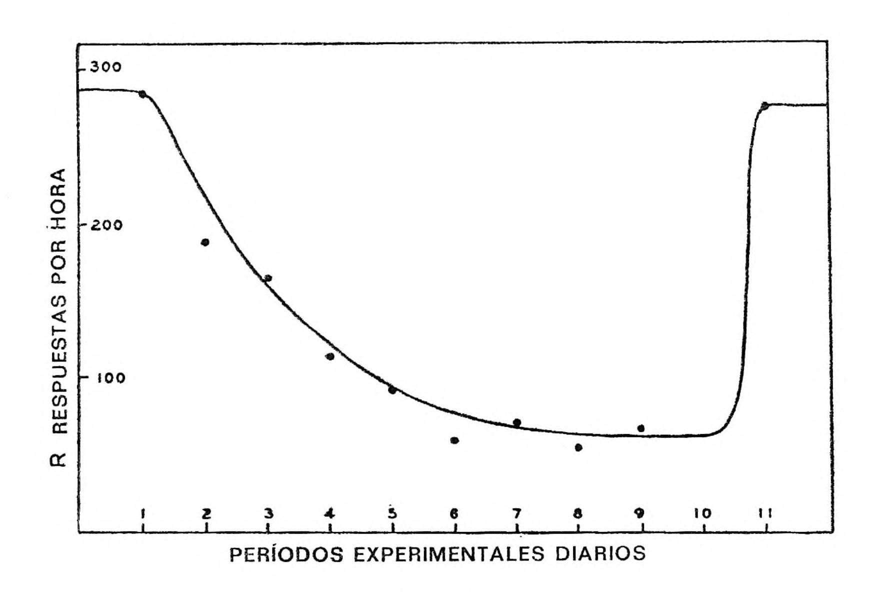


FIGURA 52

DESCENSO DE TASA CUANDO NO EXISTE NINGUNA RELACIÓN ENTRE LA PRESENTACIÓN PERIÓDICA DE COMIDA Y LAS RESPUESTAS A LA PALANCA

blemente la siguiente: El intervalo medio entre una respuesta y un reforzamiento viene determinado por la tasa de respuesta dominante en aquel momento, como también lo está, por esta razón, su efecto medio al reforzar el acto de responder o, posiblemente, el de no responder. Cuando la tasa casi se acerca a cero, como antes del condicionamiento, el intervalo medio es largo, y está ausente el efecto o bien se produce en el sentido de reforzamiento a no-responder. (No podemos suponer que la presentación de un estímulo reforzante no surte efecto alguno.) La rata no será condicionada a apretar la palanca bajo este procedimiento de administración periódica de un estímulo reforzante si tiene sólo esta tasa incondicionada baja al empezar. Pero cuando se ha establecido

previamente una tasa alta, como en el experimento presente, el intervalo medio es de un orden diferente, y debe suponerse que la administración completamente independiente de comida tiene un efecto reforzante considerable, aunque accidental. La estabilización a una tasa de una a dos respuestas por minuto observada en este experimento es, posiblemente, debida al hecho de que la proximidad ocasional de una respuesta a la administración de comida de que es responsable dicha tasa casi basta para mantener la tasa. Con una razón de extinción de 20:1 bastarían tres coincidencias por hora, aunque lo que se obtendría en realidad es su equivalente en un número mayor de coincidencias menos perfectas. El hecho de si debemos recurrir a un *input* lo bastante grande como para tener en cuenta la sustracción debida al condicionamiento a no-responder debe seguir siendo una cuestión abierta hasta que este último fenómeno haya sido investigado.

Así, pues, el experimento muestra que si la tasa empieza a un valor alto, no alcanza el valor cero porque no puede pasar a través de un punto en que el reforzamiento accidental es suficiente para mantenerla. La rata nunca puede aprender "que no hay *relación alguna* entre sus respuestas y la administración de comida". Al hacer esta afirmación no estoy admitiendo el carácter aleatorio del experimento. Dado un período favorable falto de coincidencias, la tasa podría descender hasta un valor en que las coincidencias fueran cada vez menos probables y al fin alcanzaran un punto cero.

Un experimento de este tipo no puede realizarse con éxito con ratas que han empezado a mostrar la discriminación temporal de tercer orden descrita anteriormente (pág. 141). La concentración resultante de respuestas hacia el fin de cada intervalo eleva significativamente la probabilidad de reforzamiento coincidente y vicia el resultado.

Recondicionamiento periódico de una respondiente

Aunque he escrito enteramente este capítulo pensando en la conducta operante, también puede recondicionarse periódicamente una respondiente y, generalmente, así sucede en la naturaleza. Su fuerza se conducirá presumiblemente de la misma forma, aunque los dos casos no son exactamente paralelos. En una respondiente se produce una modificación de la intensidad de la respuesta con un cambio de fuerza. El concepto de tasa de respuesta carece de validez, y las nociones de número de respuestas y de razón de extinción, por tanto, carecen de sentido. Pero dada una tasa constante de presentación del estímulo condi-

cionado (S^o) con una correlación periódica del estímulo reforzante (S^1), puede alcanzarse un estado estable similar. Si se presentaran estímulos a intervalos de un minuto como sigue: $S^o + S^1$, S^o, S^o, S^o, $S^o + S^1$, S^o, S^o, S^o, $S^o + S^1$ ..., las magnitudes de las respuestas a todas las presentaciones aisladas de S^o, al principio, deberían mostrar una tendencia hacia la extinción entre presentaciones de S^1, pero en la presente analogía finalmente tendrían que adoptar un valor estable intermedio. Podría utilizarse un valor constante de la misma forma que una razón de extinción al estudiar el efecto de una condición de reforzamiento dada (por ejemplo, el efecto de un retraso). Sería interesante saber si la curva de extinción (que generalmente es irregular en este caso) presentaría una suavidad progresiva después de recondicionamiento periódico.

La correlación negativa de S^o y S^1 en una respondiente tendría la forma de la presentación de un estímulo reforzante en ausencia de S^o y en ausencia de presentación en su presencia. Aquí cabría esperar un resultado diferente, al menos en el caso extremo en que S^o fuera presentada más o menos continuamente durante breves períodos de tiempo. Entonces aparecería una respuesta positiva en el momento de la cesación de S^o (Pavlov). El caso de ausencia de correlación no podría tener en absoluto la forma de una presentación al azar de S^o y S^1 conjuntamente, siendo accidental cualquier coincidencia. Una vez más, a diferencia del caso de la operante, seguramente surgiría un reflejo condicionado, aun cuando el procedimiento se estableciera al principio, porque S^o formaría parte de la situación experimental a la que siempre el valor condicionado queda unido en un condicionamiento de este tipo.

5. La discriminación de un estímulo

Naturaleza del problema

Los diferentes estados de fuerza y cambios de fuerza descritos en los capítulos anteriores eran debidos a los diferentes modos en que puede correlacionarse un estímulo reforzante con una respuesta o con otro estímulo. Los casos que presentamos no han sido pocos ni simples, pero no han agotado el tema del reforzamiento como operación o de su efecto sobre la conducta. Otro tipo de correlación plantea un problema enteramente nuevo. Se trata de la correlación de un reforzamiento con un estímulo o respuesta *que posea una propiedad específica.* Dicha correlación no puede representarse plenamente por una sola provocación reforzada o ni siquiera por la repetición de un solo reforzamiento. Por ejemplo, la presentación de comida como estímulo reforzante puede correlacionarse con el sonido de un tono dado, pero no con otros sonidos, mas la presentación repetida del sonido juntamente con la comida no establecerá un reflejo condicionado que muestre esta correlación restringida, porque los tonos próximos también adquieren la propiedad de provocar la salivación mediante la "inducción" (capítulo 1). La conducta puede llegar a seguir la relación real más o menos precisamente porque una correlación con un sonido de un tono dado implica que los sonidos de otros tonos ocurren a veces, pero las respuestas hechas ante su presencia se extinguirán bajo los términos de la correlación reforzante. Al final el organismo responde al tono elegido y no a los otros, dentro de ciertos límites. El proceso a través del cual esto se consigue se llama discriminación. El ejemplo dado es uno de los tres tipos posibles a los que consagraremos los tres capítulos siguientes.

El proceso de la inducción que origina el problema de la discriminación fue descrito en el capítulo 1 con la ley siguiente: un cambio en la fuerza de un reflejo puede ir acompañado por un cambio similar,

pero no tan extenso en un reflejo condicionado con él, cuya relación estriba en la posesión de propiedades comunes en el estímulo o en la respuesta. Los cambios dinámicos a los que la inducción se aplica son aquellos en que la operación implica la provocación del reflejo, a saber, la fatiga del reflejo, el condicionamiento y la extinción. Estas operaciones también afectan a la reserva, y más tarde ya veremos que este hecho es importante. El presente capítulo se refiere a la inducción debida a la semejanza de estímulos. El problema general es el siguiente: Al establecer la correlación de un estímulo específico (por ejemplo, una descarga eléctrica de una fuerza dada aplicada a un punto dado de la pierna) con una respuesta (por ejemplo, la flexión de la pierna en una dirección dada), no puede decirse que se haya establecido una unidad aislada. La unidad obedecerá las leyes que se aplican a ella experimentalmente tratada, pero no se encontrará necesariamente desconectada del resto de la conducta del organismo. Podemos establecer una serie de reflejos de flexión que difieren en sus puntos de estimulación y en su dirección de la flexión que, en tanto nos interesamos simplemente por la correlación, podemos considerar como unidades separadas. Sin embargo, al examinar un cambio dinámico como la fatiga veremos que una operación realizada sobre una de ellas afecta también a las otras, seguramente con arreglo a la proximidad de los estímulos (Sherrington). En el capítulo 1 vimos que esto estaba íntimamente relacionado con el problema de la definición de una unidad. El problema se plantea porque los estímulos pueden, generalmente, ordenarse en un orden continuo, como en el caso del continuum espacial en el caso del reflejo de flexión, en que los miembros adyacentes difieren sólo ligeramente. En las respondientes incondicionadas controlamos los estímulos, y por consiguiente los fenómenos de inducción surgen como simples interacciones y pueden describirse como tales. De acuerdo con esta concepción denominaré un reflejo a cada correlación aislable experimentalmente y trataré a todo grupo de reflejos que muestre una interacción inductiva simplemente como un grupo.

La inducción plantea un problema especial en que los reflejos condicionados en que el reforzamiento está correlacionado con un estímulo o una respuesta que presenta una propiedad especial. Es imposible, desde el punto de vista de la inducción, que la conducta refleje precisamente esta correlación sin necesidad de recurrir a la extinción. Si se correlaciona la presentación de comida sólo con la presentación de un sonido de un tono especial, el reforzamiento condicionará las respuestas a los sonidos de otros tonos con los que no hay en realidad ninguna correlación de comida. Cuando esos sonidos se presentan más tarde, ne-

cesariamente resulta la extinción. De esta forma llegan a atribuirse diferentes fuerzas a reflejos íntimamente relacionados, contrarios al efecto natural de la inducción. Este proceso de discriminación surge de la correlación restringida del estímulo reforzante. El organismo "generaliza" el efecto del reforzamiento a través de la inducción, pero las condiciones externas de la correlación no son capaces de sostenerlo.

En la discriminación de un estímulo tenemos en el caso más simple dos reflejos que difieren con respecto a una propiedad de sus estímulos. Pongamos que l representa la propiedad o valor elegido de una propiedad con los que el reforzamiento está correlacionado, y λ, la ausencia de esta propiedad o algún otro valor de ella en un continuo.[1] El objeto de la discriminación es dar a $Sl . R$ una fuerza significativa manteniendo al mismo tiempo a $S\lambda . R$ a una fuerza muy baja o preferiblemente a cero. Primero reforzamos $Sl . R$, pero $(S\lambda . R)$ también aumenta. (El proceso puede empezar con ambos reflejos con fuerzas iguales si ambos han sido reforzados previamente. En tal caso la discriminación empieza cuando el reforzamiento se retira primero de $S\lambda . R$ tras habérselo dado previamente.) El próximo movimiento es extinguir $S\lambda . R$, pero $Sl . R$ también disminuye en fuerza. Si luego recondicionamos $Sl . R$, $S\lambda . R$ también incrementa su fuerza. Y así sucesivamente. El proceso no es fútil porque en cada caso el efecto inducido es algo menor que el directo, y los dos reflejos tienen fuerzas separadas. Cada movimiento simultáneo hacia abajo es menos extenso para $Sl .$ que para $S\lambda . R$ y cada movimiento hacia arriba menos para $S\lambda . R$ que para $Sl . R$. Repitiendo condicionamientos y extinciones alternativos podemos acumular las ligeras diferencias que ocurren en las distintas ocasiones.

Vulgarmente hablando, una discriminación del estímulo es un proceso por el que un organismo "dice cuál es la diferencia entre dos estímulos" o al menos "dice que son diferentes". Esta concepción se ha afianzado con firmeza en psicología a causa de la importancia de la discriminación en el estudio de los procesos sensoriales y en especial de los umbrales. Pero es de poco valor aquí. Puede afirmarse que un organismo "dice que dos estímulos son diferentes" si puede detectarse cualquier diferencia en su conducta con respecto a ellos. De la naturaleza de la inducción (y especialmente de su dependencia de la pro-

1. Es elíptico, pero conveniente, hablar de la correlación entre un estímulo reforzante y el valor de una propiedad singular. Ello no implica que la propiedad tenga el *status* de un estímulo. Un organismo no responde a un tono, sino a un tono de una agudeza determinada. La correlación del estímulo reforzante se efectúa siempre con un tono, no con una propiedad aislada. De acuerdo con esta acepción no podemos hablar de propiedades singulares (por ejemplo, "rojo" o "la bemol") como de "estímulos".

ximidad) puede inferirse que eso es lo que inevitablemente sucede en cualquier diferencia supraliminar, aunque nuestra medida no sea bastante precisa para detectar el efecto cuando la diferencia es casi liminar. Lo que se llama "aprender a decir cuál es la diferencia" en este caso es el aumento de la diferencia de fuerza en los reflejos relacionados a través del condicionamiento y la extinción alternativos. Esto no es una forma de condicionamiento. Hacer una discriminación es acumular leves diferencias que constituyen de suyo propiedades de la conducta original del organismo. Si es posible o no reducir la cantidad de inducción existente entre dos reflejos para así apresurar su separación de fuerzas será considerado más tarde. En tal caso el término "discriminación" podría referirse a la descomposición de la inducción, pero ése no es el proceso tradicionalmente descrito por el término.

El presente tipo de discriminación puede formularse como ley de la manera siguiente:

LEY DE DISCRIMINACIÓN DEL ESTÍMULO EN EL TIPO S. *Un reflejo fortalecido por inducción a partir del reforzamiento de un reflejo que posea un estímulo similar pero no idéntico puede extinguirse separadamente si la diferencia de los estímulos es supraliminar para el organismo.* Esta formulación es incompleta, ya que ignora el efecto recíproco de la extinción sobre el reflejo directamente condicionado y la necesidad de condicionamiento y extinción repetidas y alternativas para obtener una diferencia de fuerza considerable. Pero como el grado en que la diferencia se ejecuta es arbitrario y, aparentemente, nunca puede ser completo, esta formulación basta. Esta ley se desprende de la ley de la inducción, y como su presente formulación implica, no representa un nuevo tipo de proceso dinámico. Los cambios que tienen lugar en la discriminación son el condicionamiento y la extinción. Sin embargo, el proceso es interesante por sí solo y reviste una considerable importancia en la conducta del organismo puesto que la mayor parte de la conducta condicionada es discriminativa.

Antes de abordar los dos casos fundamentales de la discriminación de estímulos, trataré de clarificar la noción de proximidad de los estímulos enumerando algunos de los continuos a lo largo de los cuales puede mantenerse la inducción. Algunas de las propiedades con respecto a las cuales los estímulos difieren o se asemejan entre sí son las siguientes:

Topografía general. El caso extremo de diferencia topográfica se produce cuando los estímulos caen dentro de departamentos sensoriales diferentes, como la visión y la audición. Si la inducción tiene lugar a

través de los límites departamentales constituye un problema experimental simple, pero del que no poseemos una respuesta clara en el momento presente. Pavlov habla de inducción de este tipo sólo en los reflejos de huella larga (ver capítulo 7). Es probable que generalmente quede algún efecto. Los estímulos de diferentes clases tienen en común al menos la propiedad de constituir cambios repentinos en el ambiente estimulante y ello puede ser suficiente para producir la inducción. Aunque el efecto es al parecer ligero, posiblemente podría revelarse poniendo juntos varios casos. De esta forma, si la misma respuesta condicionada estuviera basada en una serie de estímulos de todos los departamentos menos uno, podría observarse un efecto si se comprobara finalmente la existencia de un estímulo en este departamento exceptuado. Sólo de una forma inexacta pueden considerarse los diversos departamentos sensoriales como formando un continuo a lo largo del cual se puede medir la similitud o la disimilitud.

Posición. Otro aspecto de la topografía es la posición del estímulo dentro de un campo sensorial específico. Se aplica principalmente al tacto y a la vista. Más tarde vamos a describir un experimento clásico realizado por Pavlov que muestra el efecto de la proximidad de los estímulos táctiles. Los estímulos que muestran la propiedad de la posición también muestran las propiedades de tamaño y forma y pueden diferir unos de otros a estos aspectos.

Cualidad. Dudo en aplicar esta denominación a quizás la propiedad más familiar de los estímulos, pero creo que servirá. Ejemplos de ella son la longitud de onda en el caso de sonidos y luces, y la estructura molecular en el caso de los sabores y olores. Gran parte del estudio tradicional de los procesos sensoriales se ha consagrado al hallazgo de las menores diferencias con respecto a esa clase de propiedad que bastan para establecer discriminaciones.

Intensidad. La otra gran parte del campo tradicional de los procesos sensoriales ha versado sobre la discriminación de la intensidad, cuando las propiedades precedentes no varían. La intensidad de un estímulo se mide en unidades apropiadas a su forma: energía para la vista y el oído, concentración para el gusto, etc.

Pertenencia. Dentro de la misma área sensorial pueden presentarse simultáneamente dos o más tonos, puntos luminosos, etc., de la misma forma que son posibles combinaciones similares de estímulos entre áreas distintas, como por ejemplo, tacto y temperatura, tacto y gusto, luz y tono, etc. Las combinaciones serán tratadas aquí como estímulos simples, aunque los llamaremos "compuestos" y los representaremos *SaSb*... cuando haya que señalar esta característica especial. Los estímulos

compuestos, que son idénticos desde algún punto de vista, difieren si cualquier miembro difiere en cualquiera de los continuos ya enumerados y también pueden diferir simplemente en pertenencia. Así, un estímulo compuesto por un tono y una luz difiere del compuesto por el tono solo o por el tono más un olor. Puede demostrarse fácilmente la inducción entre los estímulos compuestos que difieren en pertenencia, pero, como en el caso de la topografía general, sólo de forma inexacta podemos decir que un grupo de estímulos compuestos constituyen un continuo.

El análisis de los continuos sensoriales es mucho menos simple de lo que esta lista parece indicar. No he mencionado muchos problemas importantes (como el de si todas las propiedades son manipulables independientemente), pero la lista bastará para ilustrar algunos de los tipos de inducción que forman parte de las discriminaciones. Actualmente, el problema de la proximidad de los estímulos es más importante para la fisiología de los órganos terminales que para la ciencia de la conducta. Solamente en un estadio relativamente tardío del estudio de la discriminación podemos interesarnos en la medición de la inducción en lo que respecta a las diferencias mínimas de las propiedades de los estímulos. Al empezar el estudio de la discriminación como proceso podemos usar con provecho pares de estímulos que muestran diferencias más bien toscas, porque, en este caso, el efecto inductivo del condicionamiento y la extinción está considerablemente por debajo del efecto directo, y la acumulación de una diferencia significativa se realiza más fácilmente.

La medida final de la proximidad inductiva, por supuesto, viene suministrada por el organismo. Dos estímulos que conducen a respuestas completamente diferentes en un perro o un científico pueden ser indistinguibles para una rata. Lo que trato de indicar aquí es la estructura independiente de los estímulos y la medida en que corresponde a la conducta discriminativa del organismo. Esta comparación es posible en el caso del organismo humano sólo gracias a la invención de técnicas para revelar diferencias al estimular energías y substancias que trascienden la capacidad inmediata del organismo. Un simple ejemplo de tales técnicas es el uso de pulsaciones para medir la proximidad de dos tonos más allá del punto en que puede detectarse una diferencia en una presentación no simultánea. Un ejemplo más elaborado sería el uso de un espectroscopio para distinguir las diferencias subliminares en las mezclas de colores.

Una discriminación del estímulo siempre implica la presentación sucesiva de dos estímulos, un procedimiento que es indispensable para

comprobar la diferencia de la fuerza de los reflejos. Ciertos procedimientos elípticos utilizados con organismos humanos han llevado a la suposición de que es posible una "comparación" o "juicio" simultáneos, como, por ejemplo, cuando el sujeto está mirando un campo dividido en dos partes diferencialmente iluminadas. Pero este campo es discriminado de una de dos formas y ambas implican sucesión. En la primera de ellas el sujeto mira de una a otra mitad del campo de manera que los dos estímulos son presentados alternativamente en la misma parte de la superficie receptiva. En la segunda, el sujeto emite una respuesta a una pauta (que aquí será tratada únicamente como un caso de composición de estímulos), y discrimina entre un "campo homogéneo" y un "campo dividido", que son presentados en sucesión. El uso de los mismos mecanismos elípticos (que principalmente implican una conducta verbal) también ha conducido a la concepción de que la discriminación es la identificación de una propiedad "por el nombre" o de alguna forma similar peculiar. No es esencial para una discriminación que cada propiedad del estímulo tenga una forma correspondiente de respuesta. El hecho básico es que la respuesta (sea cual sea) se haga a un estímulo y no a otro.

La discriminación del estímulo en el tipo S

Los ejemplos a que hemos aludido en el apartado anterior consistían en la discriminación del estímulo basada en un reflejo condicionado tipo S. Puede ser conveniente añadir unas cuantas propiedades del proceso, principalmente citadas por Pavlov.[2] Los datos de Pavlov deben aceptarse con ciertas reservas. Pavlov los presentó en apoyo de una especial concepción de la "inhibición" y, al reorganizarlos como descripción del proceso de discriminación considerado aisladamente, a menudo dejan muchos puntos importantes sin respuesta. Por lo general, sólo constituyen *casos* del proceso descrito, como Hull (48) ha señalado. Pavlov no monta un experimento y procede a tratar todos los datos resultantes. Como consecuencia de ello cabe un amplio margen para la selección inconsciente de los casos favorables. El peligro es especialmente grande porque los experimentos están diseñados para comprobar hipótesis en vez de proporcionar una descripción simple. Una vez más, Pavlov no está interesado en el curso de los cambios que tienen lugar

2. A no ser que se indique lo contrario, todas las referencias son de *Los reflejos condicionados* de Pavlov (64).

durante una discriminación, sino solamente en aquel estado más o menos final en que el miembro extinguido ya no es provocable. Su medida usual de la tasa de discriminación es el tiempo requerido para alcanzar ese punto, que es insatisfactorio en un estudio dinámico del proceso.

Pavlov describe un caso de condicionamiento inductivo tipo S y su dependencia de la proximidad, de la forma siguiente: "Si se establece un tono de 1.000 d. v. como estímulo condicionado, muchos otros tonos adquieren propiedades similares, disminuyendo tales propiedades proporcionalmente a los intervalos de esos tonos a partir del de 1.000 d. v." Se ponen ejemplos de inducción dentro de otras áreas sensoriales consideradas aisladamente, así como el caso señalado más arriba de inducción entre límites de áreas distintas en un caso de reflejo de huella larga. El efecto inductivo de la extinción se demuestra en un conocido experimento, cuyo resultado se ha confirmado en sujetos humanos por Bass y Hull (26). En el experimento de Pavlov se dispusieron cinco pequeños aparatos para producir estimulación táctil a lo largo de la pata trasera de un perro, siendo colocado el primero sobre la garra y los otros a distancias crecientes de 3, 9, 15 y 22 cm. respectivamente. Estos cincos estímulos constituían un grupo inductivo bastante homogéneo; cuando se condicionaba uno de ellos, los demás adquirían un rango similar casi en la misma medida. Se estableció una discriminación con condicionamientos y extinciones alternas de tal forma que todos los estímulos permanecieron condicionados con la excepción del estímulo de la garra. Cuando las fuerzas de las cuatro respuestas reforzadas se hubieron igualizado, cada una se comprobó después de tres presentaciones no reforzadas del estímulo extinguido. El resultado fue que la falta de reforzamiento del estímulo de la garra redujo la fuerza del punto adyacente hasta prácticamente cero y la del segundo punto a la mitad de su valor anterior, mientras que los otros dos puntos no se vieron afectados o incrementaron su fuerza (ver más abajo). Pavlov describe este experimento como demostración de la irradiación de la inhibición. Aunque no utilizo el concepto de inhibición en el presente sistema, hay que notar que la "irradiación" de Pavlov (de la inhibición o de la excitación) se parece mucho a lo que llamo aquí inducción. En el caso de la excitación a menudo usa del término "generalización".

Pavlov utiliza el término "inducción" en un sentido completamente diferente. Recurre a la autoridad de Sherrington, pero éste emplea el término, como ya he dicho, para dos procesos opuestos ninguno de los cuales corresponde al presente fenómeno. Los hechos citados por Pavlov no pueden dejar de considerarse. Se describen en su capítulo sobre "Inducción positiva y negativa" y parecen mostrar un efecto directamente

opuesto a la inducción. Para evitar confusiones llamaré a este efecto opuesto "contraste". Los experimentos se refieren a pares de estímulos que difieren en diversos continuos (tacto, sonido y luz) que se han usado para desarrollar discriminaciones. Las observaciones pueden describirse independientemente del concepto de inhibición de la forma siguiente. En el *contraste positivo* la presentación del estímulo no reforzado produce un *aumento* momentáneo de la fuerza del miembro reforzado, aunque hay que esperar un descenso por la ley de la inducción. En el *contraste negativo* el reforzamiento del miembro reforzado demora o impide el condicionamiento del no reforzado. Esto es también todo lo contrario que cabría esperar de la inducción. Hasta que las condiciones que determinan si la inducción o el contraste van a ocurrir a un momento dado hayan sido identificadas, las observaciones del contraste constituyen simplemente excepciones a la ley de la inducción. Poco se sabe actualmente excepto que el contraste es por lo general un fenómeno temporal que aparece sólo en un estadio de la discriminación y aparentemente no es suficiente para eliminarla a pesar de su oposición a la inducción. La inducción es, al parecer, siempre necesaria para alcanzar el estadio de la discriminación en que aparece el contraste. En el experimento descrito en el párrafo anterior, el efecto sobre el reflejo en el punto de estimulación más lejano fue un ligero aumento de fuerza. Esto sugiere que el contraste ocurre a un cierto grado de proximidad no demasiado inmediato, pero Pavlov habla de otros casos en que el punto más cercano presenta contraste y el más lejano inducción, y cabe la posibilidad de que no exista relación alguna.

Es dudoso si el contraste es un proceso genuino comparable a la inducción. En muchos de los casos citados por Pavlov saltan a la vista explicaciones alternativas, aunque es difícil establecer su validez sobre los datos disponibles al menos en las publicaciones no rusas. Por ejemplo, un procedimiento hubiera permitido el desarrollo de un reflejo condicionado en que el estímulo fuera el cambio de l a λ, distinto de l o λ separadamente (ver pág. 239), y este reflejo siendo siempre reforzado y no sufriendo extinción inductiva hubiera dado el elevado valor observado. Sería fútil abordar cada caso de esta forma, porque el tema precisa de una investigación más detallada. Con ello damos por concluido nuestro examen del problema del contraste.

Dados los dos procesos de condicionamiento y extinción inductivos y su relación con las propiedades de pares de estímulos, no es difícil mostrar que la tasa de desarrollo de una discriminación obedece a las mismas leyes. Pavlov aporta muchos datos que demuestran este hecho, aunque el curso del proceso y su relación con la proximidad no son tra-

tados de forma cuantitativa. En particular no se ha mostrado si el proceso constituye simplemente la acumulación de diferencias entre cambios de fuerza directos e inductivos o implica una separación de los estímulos en el continuo inductivo. En otras palabras, en la obra de Pavlov no se muestra si el organismo llega a hacer una distinción entre estímulos que ya todavía no eran recibidos en el efecto de inducción o a ensanchar esta distinción donde originalmente ya existía hasta cierto punto. Esta cuestión es importante y requiere un tratamiento cuantitativo del curso del cambio. A ella consagraré un considerable espacio en relación con la discriminación de una operante.

Abolición de la discriminación

Cuando la respuesta a un estímulo discriminado se ha extinguido, puede restaurarse a su fuerza original mediante el simple recondicionamiento. En un experimento típico citado por Pavlov, la respuesta al sonido de un diapasón más la estimulación táctil de la piel se había extinguido, mientras que la respuesta al sonido solo había quedado condicionada. El estímulo combinado se reforzó luego a intervalos de aproximadamente 15 minutos. El estímulo reforzante seguía al estímulo condicionado tras un intervalo de un minuto, durante el cual se podía medir la respuesta condicionada. El resultado viene expuesto en una figura posterior (59). La fuerza del reflejo empieza en cero, pero durante el curso de siete reforzamientos aumenta hasta el valor esencialmente máximo indicado por 14 gotas de saliva. Entonces puede decirse que la discriminación ha quedado eliminada.

La inevitabilidad de una discriminación en este tipo

El condicionamiento tipo *S* siempre implica cierta cantidad de inducción y eventualmente cierta cantidad de discriminación. El estímulo a condicionar (S^o) puede presentarse contra un trasfondo de estimulación que surge de la "situación" (S^G). En el experimento pavloviano supongamos que S^o sea un tono y S^G la estimulación que surge de la situación experimental. A causa de la inducción, la presentación de un estímulo reforzante en presencia de S^G S^o ocasiona el condicionamiento de al menos tres reflejos, a saber (S^G . R^1), (S^G S^o . R^1), y (S^o . R^1). El poder de provocar la respuesta se adquiere no sólo por la combinación precisa de los estímulos presentes en el momento, sino también por las par-

tes componentes. Por consiguiente, el perro puede salivar cuando se coloca de nuevo en la situación experimental o cuando se hace sonar un tono en un ambiente completamente diferente. Este triple condicionamiento no puede evitarse totalmente. Teóricamente S^G y S^o podrían hacerse coincidir, cuando un estímulo dado estuviera siempre presente en una situación dada y el complejo estimulante total fuera reforzado. Pero entonces casi no sería posible ningún tipo de experimentación. Una solución más práctica es hacer que S^G sea insignificante con respecto a S^o. Esto puede hacerse al menos de dos modos: reduciendo el valor de S^G (diseñando la situación experimental de modo de que se consiga un mínimo de estimulación general) o intensificando S^o (utilizando un estímulo fuerte o presentándolo de repente poco antes del reforzamiento). Estas estratagemas son corrientes en la experimentación sobre condicionamiento de este tipo, pero a pesar de ellos se produce una cierta inducción a la situación experimental. Como las respuestas a la situación perturban el experimento, generalmente se eliminan por extinción. En otras palabras, se establece una discriminación en que las respuestas a S^G S^o son reforzadas y las respuestas a S^G sólo, extinguidas.

La regla general de que cierta cantidad de discriminación está presente en todo caso real de reflejo condicionado de este tipo se observa asimismo fuera del laboratorio. Los estímulos reforzantes casi se correlacionan invariablemente con estímulos que no componen toda la estimulación que afecta al organismo en el momento del reforzamiento. Por consiguiente, el reforzamiento tiene un efecto más amplio de lo que la correlación real implica y con el tiempo se produce la extinción del efecto suplementario.

Discriminación del estímulo en el tipo R: La correlación de un estímulo discriminativo con el reforzamiento de una operante

La conexión entre una operante y un estímulo reforzante puede establecerse independientemente de toda estimulación específica que actúe antes de la respuesta. En una ocasión dada de reforzamiento, por supuesto, las fuerzas estimulantes estarán en juego, pero con atención constante es posible reforzar una respuesta (por ejemplo, un movimiento dado de la pierna) bajo muchos conjuntos diferentes de fuerzas estimulantes e independientemente de todo conjunto dado. Sin embargo, en la naturaleza la contingencia de un reforzamiento sobre una respuesta no es mágica: la operante debe *operar* sobre la naturaleza para

producir un reforzamiento. Aunque la respuesta puede producirse libremente en una serie muy grande de situaciones estimulantes, será efectiva en cuanto a la producción de un reforzamiento sólo en una pequeña porción de ellas. La situación favorable generalmente queda señalada de alguna forma, y el organismo hace una discriminación de un tipo que ahora pasaremos a abordar. El organismo responde siempre que está presente un estímulo que ha estado presente con ocasión de un reforzamiento previo y no responde en caso contrario. El estímulo anterior no povoca la respuesta, sino que simplemente *determina* la *ocasión* en que la respuesta será reforzada.

En un mundo en que el organismo es un ser aislado y errante, las necesidades mecánicas del reforzamiento requieren, además de la correlación entre la respuesta y el reforzamiento, esta correlación adicional con la estimulación anterior. Por lo tanto, debemos considerar tres términos: un estímulo discriminativo anterior (S^D), la respuesta (R^0) y el estímulo reforzante (S^1). Su relación puede formularse de la manera siguiente: sólo en la presencia de S^D, R^0 va seguido de S^1. Un ejemplo apropiado es la conducta elemental de tomar contacto con partes específicas del ambiente estimulante. Un cierto movimieno de mi brazo (R^0) es reforzado por la estimulación táctil de un lápiz situado encima de la mesa (S^1). El movimiento no siempre es reforzado porque el lápiz no siempre se encuentra allí. En virtud de la estimulación visual del lápiz (S^D), hago el movimiento requerido sólo cuando será reforzado. El papel que juega el estímulo visual queda claro si consideramos el mismo caso en una habitación oscura. En una ocasión extiendo el brazo y toco el lápiz, en otra ocasión extiendo el brazo y no lo toco. No hay manera de que pueda llegar a responder sólo en las ocasiones favorables. Sólo puedo "tantear", es decir, extender el brazo en ausencia de un estímulo discriminativo. Ni en la luz ni en la oscuridad el lápiz *provoca* mi respuesta (de la misma forma que una descarga eléctrica provoca una flexión), pero en la luz determina la ocasión en que una respuesta será reforzada y (mediante el desarrollo de una discriminación) en que ocurrirá. Aunque una operante condicionada es el resultado de la correlación de la respuesta con un reforzamiento particular, una relación entre éste y un estímulo discriminativo que actúe antes de la respuesta es casi la regla universal.

Al analizar una cadena de reflejos en lugar de un solo miembro, debemos considerar un tipo diferente de relación discriminativa. Un estímulo discriminativo puede correlacionarse con el reforzamiento final de una cadena, pero no con el miembro que inmeditamente precede. Una campanilla anunciando la comida constituye un estímulo

discriminativo remoto que está correlacionado con el reforzamiento del miembro final de lo que puede ser una larga cadena de reflejos. La discriminación remota es mucho más común que la inmediata, por cuanto esta última se limita principalmente a la conducta de la manipulación. La posibilidad de una discriminación remota plantea el importante problema de la relación de la manipulación con el reforzamiento final, esto es, del medio con el fin. La formulación es esencialmente la misma en los dos casos.

La cadena de reflejos estudiada en los capítulos anteriores, como dijimos en el capítulo 2, implica una discriminación. La rata llega a emitir ciertas respuestas de progresión y modificación postural con respecto al comedero, porque en presencia de los estímulos (principalmente táctiles) que surgen del comedero y de sus alrededores estas respuestas llegan a producir el contacto con la comida. Más tarde responde sólo después de que haya sonado el almacén, porque la correlación existente entre la respuesta y la comida se ve limitada de esta forma. Habría sido posible elegir un ejemplo que evitara la discriminación, verbigracia usando una respuesta que no operara directamente sobre el ambiente, pero, por razones que ya he considerado, el caso no hubiera sido típico. El uso de una muestra de conducta que implique discriminación es razonablemente seguro porque la última parte de la cadena permanece esencialmente constante durante los cambios de fuerza del miembro inicial que estamos estudiando. Si ahora hacemos que el miembro inicial sea discriminativo y procedemos al estudio del proceso directamente, podemos pisarnos la cola y volver a justificar nuestros supuestos sobre la muestra original.

La discriminación que vamos a describir es del tipo remoto. Un estímulo que actúe antes de la respuesta a la palanca está correlacionado con el reforzamiento final de la cadena. Los estímulos que he usado son una luz de 3 c. p., un chasquido y un zumbido. Son relativamente toscos y no plantean el problema del umbral. Una operante que ocurra en presencia de un estímulo correlacionado con reforzamiento se escribirá $sS^{D} . R$; en ausencia de un estímulo de este tipo, se escribirá $sS^{\Delta} . R$. La propiedad discriminativa, en este caso, es solamente una cuestión de pertenencia.

La inducción durante el reforzamiento continuo

Antes de abordar el proceso de discriminación, trataré de estimar el papel desempeñado por una luz en el control de la reserva creada

por el reforzamiento que tiene lugar en su presencia. Supongamos que una respuesta ha sido bien condicionada en presencia de la luz (además de la estimulación general inevitable). Si ahora llevamos a cabo la extinción en ausencia de la luz, disponemos de una medida de la inducción de una situación a otra, por cuanto podemos comparar esta curva con la de la extinción en presencia de la luz para mostrar el grado en que el estímulo influencia la respuesta. Como ambas curvas no pueden obtenerse con el mismo organismo, un experimento de esta índole debe realizarse con un grupo bastante extenso. Todavía no se ha llevado a cabo, pero se ha obtenido una evaluación de la diferencia con un método ligeramente diferente basado en el mismo principio. Hacia el fin de la curva de extinción obtenida en la oscuridad tras el condicionamiento en la luz, dicha luz es introducida y mantenida. Las respuestas que se hallan bajo el control de esta parte especial de la estimulación original aparecen en una curva de extinción adicional.

En un experimento se condicionaron cuatro ratas de unos 100 días de edad, de la forma usual, si exceptuamos el hecho de que la luz de la caja experimental estaba encendida. Se reforzaron cincuenta respuestas a la palanca, y al día siguiente se iniciaron curvas de extinción en ausencia de la luz. Transcurridos cuarenta y cinco minutos se encendió la luz, y se observó el curso posterior de la extinción durante veinte minutos. La "latencia" media de la respuesta a la luz fue de 20,5 segundos, es decir, la rata respondió por primera vez veinte segundos después de encenderse la luz. A la tasa predominante en la oscuridad la latencia debida a la casualidad hubiera sido de unos treinta y seis segundos. Este efecto positivo de la luz es corroborado por el cambio de tasa subsiguiente. La curva media correspondiente a las cuatro ratas viene dada en la figura 53 A. Empieza de la forma usual y muestra una ligera desviación por debajo de la envolvente. En la flecha se encendió la luz con el fin de restaurar el complejo estimulante exacto que estaba presente en el momento del condicionamiento. Se produjo un significativo incremento de tasa que fue seguido de un ligero debilitamiento compensatorio. El final de la curva se halla sólo ligeramente por encima del punto que se hubiese alcanzado sin la estimulación adicional.

Es posible que no se experimentara un efecto mayor en este experimento debido a que la presentación del estímulo suplementario se retrasó demasiado. En un segundo experimento, asimismo realizado con cuatro ratas, la presentación ocurrió antes en el curso de la extinción. En todo lo demás, el procedimiento fue el mismo. La curva media viene dada en la figura 53 B. El grupo dio curvas de extinción consi-

derablemente menores, pero el resultado está suficientemente claro. La "latencia" media de la primera respuesta a la luz fue en este caso de 15 segundos en lugar de un valor aleatorio de sesenta. La tasa fue la misma que en el primer experimento y relativamente varió en la misma medida. Una vez más es evidente que el aumento de tasa que sigue momentáneamente a la introducción de la luz va acompañado por una disminución compensatoria. El resto de la curva no está por ne-

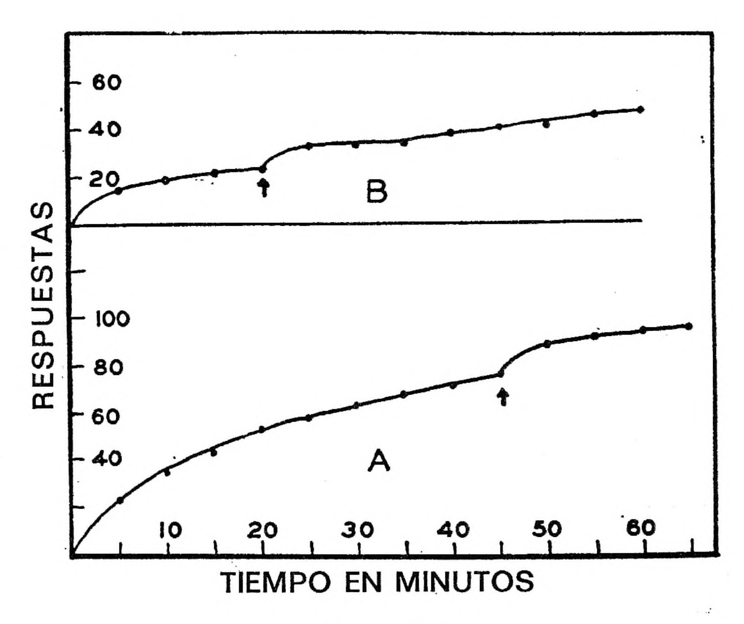


FIGURA 53

EFECTOS INDUCTIVOS EN LA EXTINCIÓN

La extinción empieza en ausencia de un estímulo que ha estado siempre presente durante el reforzamiento. Cuando este estímulo es introducido (en las flechas), la tasa se eleva temporalmente

cesidad significativamente por encima de la extrapolación de la curva en ausencia de la luz.

Ninguno de los dos resultados es lo bastante claro para indicar de forma precisa si el efecto de la luz es producir una segunda curva (como la observada en la extinción separada de los miembros de la cadena, p. 120) o simplemente proporcionar un aumento temporal de tasa que se compensa más tarde. De los dos experimentos se desprende que es probable que la compensación ocurra, pero que no sea completa. En la figura 53 A desgraciadamente el experimento no se

prosiguió lo suficiente para determinar la posición final de la curva con respecto a una extrapolación de la primera parte. Es difícil decir si la curva B continúa significativamente por encima de la extrapolación a la vista de la sección muy corta de la curva original obtenida. En gran parte depende de la importancia que se conceda al último punto antes de la introducción de la luz (el punto de la flecha). Si se toma demasiado bajo (cf. el tercer punto a partir del final de la curva), puede trazarse una curva satisfactoria con respecto a la que el incremento de tasa debido a la luz sea una cuestión temporal con plena compensación. Evidentemente, el experimento debe repetirse con muestras mayores. Sin embargo, nos permite decir con cierta seguridad que la introducción del miembro ausente produce un marcado aumento de tasa, seguido por cierta compensación.

En cuanto a la fiabilidad de este resultado, debemos señalar que las observaciones hechas en el capítulo 3 sobre el promedio de las curvas de extinción puede aplicarse aquí. El efecto mostrado en el promedio es evidente en cada registro individual con una sola excepción. Puede obtenerse alguna indicación de la fiabilidad a partir del aceptable grado de suavidad de las curvas trazadas a través de los puntos y a partir del hecho de que representan promedios de muestras reducidas y no implican selección de ningún tipo. Dos experimentos de control en los que la extinción empezó bajo las condiciones exactas del reforzamiento precedente y continuó después de que se hiciera un cambio diferenciador en la dirección opuesta no dieron ningún aumento de tasa.

Tal vez habría que señalar que este resultado no está en contradicción con la imposibilidad de confirmar la noción de desinhibición. En los experimentos citados en relación con ese asunto (p. 112), la luz no produjo efecto alguno sobre las curvas de extinción excepto si se presentó cuando las curvas estaban por debajo de sus envolventes. En el presente caso la luz ha adquirido un poder especial al haber estado presente en el momento del condicionamiento. Lo que resta aclarar es en qué difiere el efecto en los dos casos.

Discriminación después de recondicionamiento periódico

Una discriminación implica necesariamente condicionamientos y extinciones alternativos. Si estamos interesados simplemente en alcanzar un punto final de discriminación más o menos completa, podemos transferir nuestra atención de un proceso a otro a medida que la con-

dición del organismo lo exija. Pero si estamos interesados en la cinética del proceso, las tasas de condicionamiento y extinción deben ser constantes o al menos rígidamente controladas. Como el condicionamiento se produce más rápidamente que la extinción, presumiblemente necesitamos una gran cantidad de esta última. El programa para establecer una discriminación, por consiguiente, será tal que $sS^{D} . R$ sea ocasionalmente reforzado y que permita que $sS^{\Delta} . R$ no sea reforzado en las restantes ocasiones. Se trata de una forma de reforzamiento periódico, si exceptuamos que la respuesta reforzada siempre se hace en presencia de S^{D}, y el procedimiento es idéntico al del recondicionamiento periódico si exceptuamos que S^{D} es presentado cuando el almacén es conectado periódicamente. En el acto de conectar simultáneamente los interruptores de S^{D} y el almacén queda ejemplificada la condición fundamental de una discriminación de este tipo.

El resultado que cabe esperar es el mantenimiento de $(sS^{D} . R)$ y el agotamiento de $(sS^{\Delta} . R)$. Si se registran todas las respuestas, el registro experimental debe dar el curso de este último proceso cuando se han sustraído las provocaciones periódicamente reforzadas de $S^{D} . R$. No disponemos de ninguna media de la fuerza de $sS^{D} . R$, puesto que su tasa viene determinada aquí por la tasa de presentación de S^{D}. Sin embargo, más tarde mostraré que el estado de $sS^{D} . R$ puede examinarse de otras formas. El efecto del condicionamiento inductivo de S^{D} a S^{Δ} debe aparecer claramente como una modificación de la curva de extinción correspondiente a $sS^{\Delta} . R$.

El capítulo anterior sobre el recondicionamiento periódico proporciona un control muy necesario, control que, creo yo, no se aplica en experimentos con otros métodos. Tenemos que mostrar que los cambios en la tasa de extinción de $sS^{\Delta} . R$ se deben a la inducción a partir del reforzamiento de $sS^{D} . R$ y que no son el resultado de condicionamientos y extinciones alternativas o del desarrollo de una discriminación temporal. La última posibilidad puede volverse en contra del método puesto que sigue un claro programa de condicionamiento y extinción. Los controles suministrados por el capítulo anterior son adecuados. La discriminación se observa como un cambio de la tasa constante que se obtiene bajo recondicionamiento periódico, y para los pares de estímulos (S^{Δ} *y* S^{Δ}) aquí usados, el proceso requiere un período de tiempo durante el cual esta tasa pueda considerarse como esencialmente constante, con tal que la pendiente constante se haya establecido plenamente antes del inicio de la discriminación. Se observa que la discriminación temporal corre a cargo de cambios compensatorios adecuados.

En todo caso, no constituye un problema grave dado que usaré una tasa de provocación bastante moderada, inducida por un período de recondicionamiento de cinco minutos, en que no se hallan presentes en grado considerable desviaciones de segundo o de tercer orden. El cambio observado durante el establecimiento de una discriminación afortunadamente es de un orden de magnitud tal que su confusión con cualquiera de los restantes tipos de desviación es improbable.

Un caso en el que las fuerzas de los reflejos se separan lentamente es aquél en que $sS^{\Delta} . R$ ha sido reforzado periódicamente y tiene una gran reserva mientras que $sS^{D} . R$ no ha sido reforzado previamente, aunque ha adquirido una elevada fuerza mediante la inducción. Acto seguido vamos a considerar un experimento de este tipo.

Cuatro ratas de la misma familia —P11, P12, P13 y P14— se condicionaron para responder a la palanca a la edad de 100 días. Tres días más tarde se transfirieron directamente a un recondicionamiento periódico, sin ninguna extinción intermedia, de acuerdo con un intervalo de cinco minutos. La figura 35 se obtuvo a partir de este grupo. Se eligió este intervalo porque había dado la desviación normal más baja en el experimento de la figura 33. Asimismo da una tasa lo suficientemente moderada como para permitir cambios significativos en ambas direcciones y prácticamente libre de desviaciones de segundo y de tercer orden. Los experimentos se llevaron a cabo durante períodos de una hora en días alternos. Asimismo se observaron los otros detalles de procedimiento ya citados en el capítulo anterior. Se obtuvieron tres registros diarios de recondicionamiento periódico, durante los cuales se estabilizaron pendientes constantes características. Entonces se cambió de procedimiento hasta incluir la luz o el sonido del almacén al funcionar (este último con P11 y P12, la luz con P13 y P14). En el caso de la luz, el estímulo suplementario, presentado antes de la respuesta reforzada, estaba aún presente cuando se emitió la respuesta, pero ello no fue así en el caso del sonido del almacén (ya que no era continuo). Entre los resultados de los dos casos no apareció ninguna diferencia significativa, por lo que en la discusión siguiente vamos a considerar los registros conjuntamente. Llamaré simplemente al estímulo discriminativo, la luz o S^{D}.

El procedimiento discriminativo de una sesión diaria era el siguiente: Cuando se soltaba al animal la luz y el almacén se habían conectado ya, y la primera respuesta a la palanca, en presencia de la luz, se reforzaba con un gránulo de comida. Entonces se desconectaban la luz y el almacén, con lo cual las respuestas hechas durante los cinco minutos

siguientes no eran reforzadas. Al final de este espacio de tiempo se conectaban de nuevo la luz y el almacén, procurando que ello no se produjera en el mismo instante que tenía lugar una respuesta. Cuando se había hecho (y reforzado) una respuesta, la luz y el almacén se desconectaban otra vez, repitiendo dicha operación hasta un total de doce reforzamientos. Al final del último intervalo no se reforzaba respuesta alguna, y se sacaba al animal de la caja. El sonido se empleó de la misma forma, con la excepción ya notada. El procedimiento se repitió durante diez días.

El retraso en apretar la palanca (la "latencia" de la respuesta discriminativa) no se añadió al intervalo. Esto no sólo simplifica el tratamiento de los datos sino que constituye una parte necesaria del procedimiento en una discriminación, ya que el primer cambio significativo en la conducta de la rata es el acortamiento del retraso. La respuesta a S^D aumenta inmediatamente su fuerza gracias al valor resultante dado por la pendiente constante hasta un valor aproximadamente máximo indicado por la latencia. Aquí no me interesa este cambio de fuerza del reflejo reforzado, pero no debe permitirse que el cambio de la duración del retraso afecte al intervalo. De lo contrario, el cambio correlacionado en la pendiente total se introduciría como un artefacto.

El resultado del experimento viene dado en la figura 54, en que hemos juntado los registros de cada rata correspondientes a dos días antes del cambio de técnica y a diez días después del mismo con objeto de formar gráficas continuas (las líneas más gruesas de la figura). Los ocho primeros registros después del inicio de la discriminación vienen reproducidos en la figura 55, a partir de una serie típica. La figura corresponde a una rata que muestra una tasa básica relativamente alta bajo recondicionamiento periódico, en el cual se usó el sonido para establecer la discriminación.

Los dos primeros días de la figura 54 establecen las pendientes adquiridas bajo recondicionamiento periódico inmediatamente antes de la discriminación. Tan pronto como el procedimiento se convierte en discriminación mediante la introducción de un estímulo diferenciador, la pendiente de cada curva empieza a declinar. La fuerza del reflejo en presencia de S^D sigue siendo alta, pero el reflejo en presencia de la palanca sola gradualmente disminuye en fuerza, alcanzando al final un valor muy bajo.

El cambio no es lo bastante rápido como para revelarse muy claramente al cabo de una hora. No obstante, los registros del primer día se apartan sin lugar a dudas de la línea recta usual y adquieren una cur-

vatura característica, convexa hacia arriba, que asimismo aparece en los días siguientes. El curso puede verse distorsionado por desviaciones de cuarto orden. En particular hay una tendencia hacia el *overshooting*, a saber, un período de respuesta activa seguido de una disminución compensatoria de la tasa de provocación. En la figura 55 hemos indicado seis ejemplos, en que el curso probable de cada curva ha sido trazado con líneas discontinuas. Las otras desviaciones son menos ex-

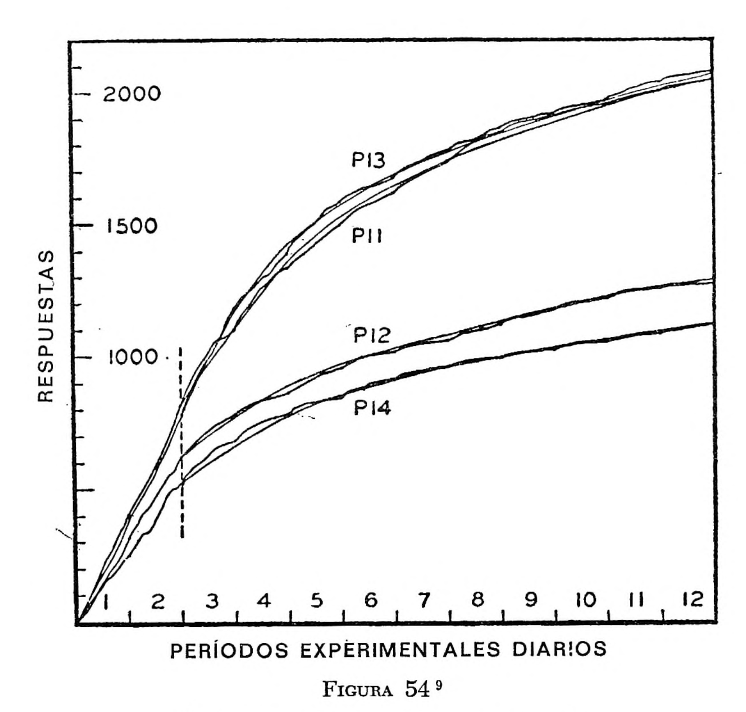


FIGURA 54 [9]

EL DESARROLLO DE UNA DISCRIMINACIÓN

En la línea discontinua vertical se introdujo un estímulo discriminativo poco antes de cada reforzamiento periódico. Las tasas predominantes durante el reforzamiento periódico simple (los dos primeros días de la figura) declinan a lo largo de las curvas teóricas (líneas más finas) estudiadas en el texto

tensas, y en general el curso de cada registro puede inferirse fácilmente. Con una excepción ocasional la pendiente diaria declina progresivamente durante los diez días del experimento.

No tenemos el propósito de describir el cambio que tiene lugar a lo largo de una hora. Es comparativamente poco importante, y los registros están sometidos a demasiadas variaciones incidentales como para hacer que una descripción cuantitativa sea convincente o útil

para nuestros presentes propósitos. No obstante, el cambio mayor que se produce durante el curso entero de la discriminación es significativo. Con una sola excepción, las curvas dadas por los puntos finales de los registros diarios quedan fielmente descritas por la ecuación $N = K \log t + C + ct$, en que N es igual al número de respuestas, t es igual al tiempo, y K y C son constantes, y en que c es igual a 12 y es introducido para tener en cuenta las respuestas a la palanca hechas en presencia de la luz. La excepción corresponde a P12, que requiere

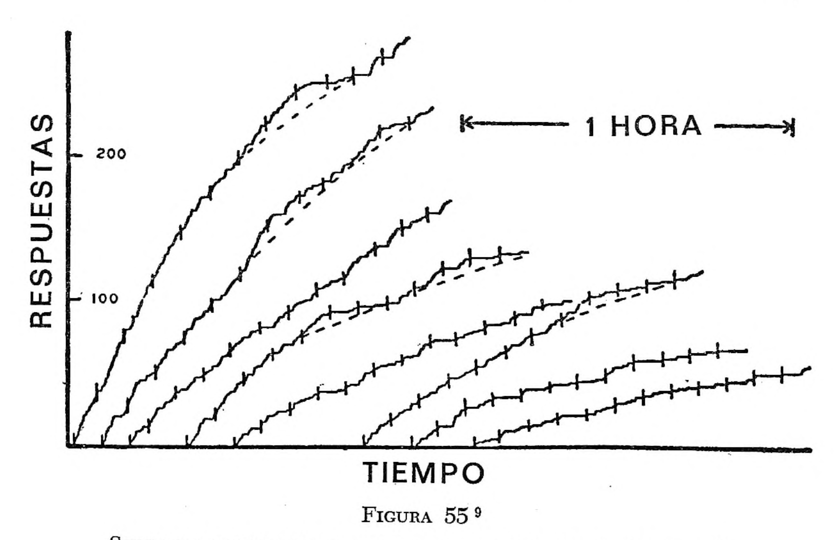


FIGURA 55 [9]

SERIE DE REGISTROS DIARIOS DE UNA RATA DE LA FIGURA 54

En la figura vienen representados ocho registros que empiezan en la línea vertical de la figura 54

un valor de c, aproximadamente igual a 25. Esta rata emitió unas trece respuestas suplementarias por hora, uniformemente, a lo largo del proceso. En la figura 54 las curvas teóricas han sido trazadas a través de los datos de esta ecuación en que se ha permitido que c variara a partir de 12 con objeto de obtener el ajuste óptimo. Los valores de las constantes vienen dados en la tabla 6. La curva media correspondiente a las cuatro ratas queda bien ajustada cuando $c = 12$. Sustrayendo las respuestas hechas en presencia de la luz y promediando las cuatro series se obtienen los datos de la curva superior de la figura 56 (página 206). La curva responde a la ecuación $N = K \log t + C$, en que $K = 612$ y $C = 208$. Ya veremos que el punto experimental es algo elevado al final de la primera hora, pero que, en general, se obtiene un buen ajuste.

La validez de esta descripción es restringida. Se ha advertido que el ajuste solamente se produce con respecto a los puntos finales de los registros diarios. El cuerpo de cada curva no puede incluirse en una ecuación tan sencilla. El tiempo representado por t no es continuo, sino una sucesión de períodos discretos, y la curva interrumpida al cabo de una hora no sigue inalterada al reanudar el experimento 47 horas más tarde. En otras palabras, hay cierta recuperación espontánea. Al carecer de un tratamiento cuantitativo del cambio diario, tenemos que recurrir a un tratamiento como el presente, en que los registros se juntan para formar gráficas continuas. Al tomar la altura de la curva diaria a un punto arbitrario, como una medida conveniente

TABLA 6

	P11	P12	P13	P14
K	825	295	765	375
C	265	130	370	105
c	15	25	15	10

de la conducta para el día, se introduce una fuente de error probable, ya que la curva, al cabo de una hora, puede hallarse en curso de una desviación. Las desviaciones más graves en el presente caso son las del *overshooting*. Por ello, los puntos finales de los registros de los primeros días (en que el *overshooting* es más prominente) se hallan por encima de las curvas teóricas.

Otra ligera irregularidad se presenta tanto en este caso como en el recondicionamiento periódico porque, como mostramos en el capítulo 10, la tasa diaria depende del hambre de la rata. El hambre se mantiene lo más constante posible, y los resultados obtenidos con el recondicionamiento periódico (figura 29) constituyen un control adecuado contra toda variación de día en día, pero incluso con el sistema de alimentación más cuidadoso aparecen, ciertamente, trastornos temporales ocasionales en la condición de un animal. El sexto registro correspondiente a P11, en la figura 55, evidentemente es demasiado alto, y es razonable atribuir la anormalidad a una condición de incremento de hambre. No está claro si las respuestas suplementarias del registro se toman de registros posteriores de la serie o si la curva total

se desplaza en conjunto a partir del día anómalo en adelante. La curva correspondiente a P11, en la figura 54, se ha ajustado como si el aumento del sexto día fuera compensado durante los dos días inmediatamente siguientes. Puesto que un aumento de tasa en una curva de extinción debido al incremento del hambre se ve compensado en grado considerable (ver capítulo 10), el tratamiento presente es correcto si la interpretación de la discriminación, como extinción, es correcta.

La ecuación es totalmente empírica, y no debemos conceder ninguna importancia a sus constantes. Sería posible derivar una ecuación racional correspondiente a dicha curva y la curva de extinción, de la noción de la reserva del reflejo, pero no veo la razón para apresurar demasiado las cosas hacia esta conclusión natural, ya que los factores que entran en la curva no se han identificado en absoluto.

TABLA 7

	P3	P4	P5	P6
K	215	240	560	335
C	155	70	180	145
c	20	15	25	0

Si la presente interpretación de la discriminación es correcta, las curvas deben asemejarse a las obtenidas durante la extinción, quizás con cierta modificación debida a la inducción del reforzamiento concurrente de un reflejo relacionado. La interpretación puede comprobarse aplicando la misma ecuación empírica a los datos previamente obtenidos para la extinción después de recondicionamiento periódico. En la figura 38 se han trazado curvas teóricas como en la figura 54. Al ajustar las curvas, el primer período se consideró como de 1 ¼ días, y los otros puntos se tomaron como de 2 ¼, 3 ¼ días y así sucesivamente. Este procedimiento se basa en el supuesto de que la variable importante es el tiempo-en-la-caja-experimental. En este caso, las constantes vienen dadas en la tabla 7. La constante c no tiene aquí ninguna importancia en comparación con la que posee en la discriminación.

Los registros del primer día de extinción se elevan considerablemente por encima de las curvas teóricas, aunque el punto final de la curva media de la figura 56 no se halla situado más allá de la curva que

de la razón de extinción. Esto puede verse comparando los registros en el caso de la discriminación. Este *overshooting*, en el caso de la extinción debe explicarse recurriendo a la discriminación temporal que tiene su base en la recepción de la comida durante el recondicionamiento periódico. En la extinción no se recibe comida alguna y la tasa se eleva debido a la discriminación (ver capítulo 7). Durante la discriminación, sin embargo, se produce una administración periódica de comida y la rata no va mucho más allá de lo observado durante el recondicionamiento periódico.

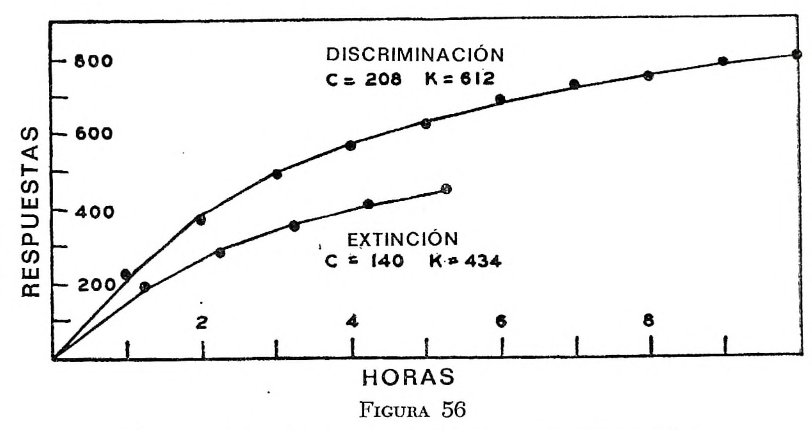


FIGURA 56

COMPARACIÓN DE LA EXTINCIÓN Y LA DISCRIMINACIÓN

Las curvas corresponden a los promedios de los datos de las figuras 54 y 38

Los datos medios para la extinción de las cuatro ratas vienen dados en la curva inferior de la figura 56 y se ajustan razonablemente bien a la ecuación $N = K \log t + C$, en que $K = 434$ y $C = 140$. La diferencia significativa entre los dos procesos radica en la pendiente de las curvas o en el valor de K. Pero antes de que podamos usar éste como medida del efecto de la inducción, debemos tomar en consideración los hechos siguientes: El valor de K depende, hasta cierto punto, de la cantidad de tiempo en que el recondicionamiento periódico ha sido aplicado. Las historias de los dos grupos diferían considerablemente a ese respecto. Las ratas usadas en la extinción habían sido condicionadas periódicamente durante un largo período. Esto hace que la diferencia de las dos curvas sea tanto más significativa, pero el efecto es presumiblemente leve, como puede verse comparando la figura 56 B con la figura 39. Una consideración mucho más seria es que el valor de K depende de la tasa de respuesta durante el recondicionamiento periódico antes de la extinción o discriminación, o bien, en otras palabras,

individuales de las figuras 38 y 54. Hay una relación entre la pendiente original durante el recondicionamiento periódico y la pendiente de la curva subsiguiente. La tasa de respuesta difiere entre los dos grupos en la dirección correcta y en una medida suficiente como para explicar casi por completo toda la diferencia observada. La razón de las tasas medias de los dos días anteriores a la discriminación y la extinción es de 347: 257 o 1,35: 1. La razón de los valores de *K* es de 612 : 434 o de 1.4 : 1.

En vista de la diferencia de las tasas de respuesta precedentes no podemos aceptar la diferencia del valor de *K* como una indicación de interferencia inductiva a partir del reforzamiento periódico de $sS^{\Delta} . R$, sino que debemos concluir, por el contrario, que para ese valor de S^{D} el proceso de extinción se produce sin ninguna interferencia significativa. Expresado en términos de la reserva del reflejo, el recondicionamiento periódico de $sS^{D} . R$ no aporta prácticamente nada a la reserva de $sS^{\Delta} . R$. A partir de la ecuación de la discriminación, podemos extrapolar hasta un punto en que $sS^{D} . R$ sea reforzado periódicamente y $sS^{\Delta} . R$ prácticamente no ocurra nunca. Aquí el reforzamiento periódico de $sS^{D} . R$ evidentemente no constribuye en nada al fortalecimiento de $sS^{\Delta} . R$, y de las curvas que hemos obtenido podemos concluir que prácticamente siempre sucede así. Además de revelar la naturaleza de la discriminación como extinción, el experimento indica un cambio repentino en la inducción entre $sS^{D} . R$ *y* $sS^{\Delta} . R$ cuando un reforzamiento diferencial ha sido basado anteriormente en S^{D}.

Durante un proceso de este tipo podemos tomar la razón de $(sS^{D} . R)$ y $(sS^{\Delta} . R)$ como una indicación del grado de la discriminación, y éste será proporcional a la tasa de ocurrencia de $sS^{\Delta} . R$. Pero ya mostraremos más tarde que la tasa, asimismo, depende de otras variables, como, por ejemplo, el impulso (ver capítulo 10). Rebajando el impulso es posible alcanzar un punto en que podamos obtener respuestas en presencia de S^{D} a la vez que pocas o ninguna respuesta en presencia de S^{Δ}, aun cuando la discriminación no esté muy avanzada. Tan pronto como existe una diferencia entre $(sS^{D} . R)$ y $((sS^{\Delta} . R)$ es posible hallar un valor del impulso tal que $(sS^{D} . R)$ sea preliminar y $(sS^{\Delta} . R)$ subliminar. Por consiguiente, es ilegítimo tomar el punto en que se hace una respuesta a un estímulo y no al otro como el punto final del proceso. La medida de la discriminación usada por Pavlov y por muchos otros queda, en este aspecto, abierta a la crítica. Tal como se formula en el presente sistema es evidente que la discriminación es una cuestión de grado. El uso de un punto final se basa en la

noción popular absoluta del desarrollo de la capacidad para distinguir entre dos estímulos, y no tiene cabida aquí.

Aunque la fuerza del reflejo extinguido se acerca a un punto en que no se emitirá nunca respuesta alguna en ausencia del estímulo discriminativo, ese punto probablemente nunca se alcanza. Aun cuando pueda llegarse a él, en la práctica, bajo un impulso dado, puede obtenerse generalmente una respuesta incrementando el impulso. Así, aunque una respuesta verbal como "¡Agua!" depende para su reforzamiento de la presencia de otra persona que hace las veces de estímulo discriminativo, puede provocarse una respuesta en ausencia de otra persona en casos de sed extrema (ver el tratamiento del impulso en el capítulo 10). Asimismo, aunque la respuesta de arrojar una pelota se refuerza sólo cuando la mano recibe estimulación táctil de la pelota (de forma que detenemos el lanzamiento si soltamos la pelota), sin embargo en estados extremos de impulso a menudo ejecutamos el movimiento del lanzamiento en ausencia de esta estimulación, una forma de conducta ("irracional") fácilmente observada en los jugadores de baloncesto. Ciertos tipos de tics son operantes que ocurren sin estímulos discriminativos apropiados.

La abolición de la discriminación

Como ulterior comprobación del estado de $sS^{\Delta} . R$, podemos examinar la tasa en que se recondiciona. El recondicionamiento puede efectuarse muy rápidamente por reforzamientos sucesivos, y el resultado (como el del recondicionamiento después de la extinción) se parece mucho al condicionamiento original. En la figura 57 representamos dos registros típicos. En las líneas verticales los almacenes se conectaron permanentemente, y se reforzaron todas las respuestas siguientes en presencia de lo que había sido S^{Δ}. Podemos observar cierto ligero retraso en la aceleración hasta la tasa máxima, típico de muchas curvas con recondicionamiento. El cambio es demasiado rápido para permitir un análisis detallado, y es preferible restaurar el reflejo extinguido no hasta una fuerza máxima, sino hasta la fuerza intermedia observada bajo el condicionamiento periódico original, anterior a la discriminación. S^D, por tanto, es omitido y $sS^{\Delta} . R$ es recondicionado periódicamente al intervalo elegido.

En la figura 58 mostramos un resultado típico. El registro A corresponde al séptimo día de una discriminación durante la cual se reforzaron periódicamente las respuestas en presencia de S^D, mientras

que se extinguieron las respuestas intermedias en presencia de S^{Δ}. En realidad, S^{D} consistió en este caso en la ausencia de la luz y S^{Δ} en su presencia. El caso representa una inversión de las condiciones anteriores, pero, como mostraremos más tarde, los dos casos son esencialmente idénticos. El registro B corresponde al día siguiente al registro A. Todas las respuestas se hacen en presencia de S^{Δ}, y como estas respuestas no han sido reforzadas durante la discriminación, la tasa empieza en el bajo valor dado en el registro A. Sin embargo, la res-

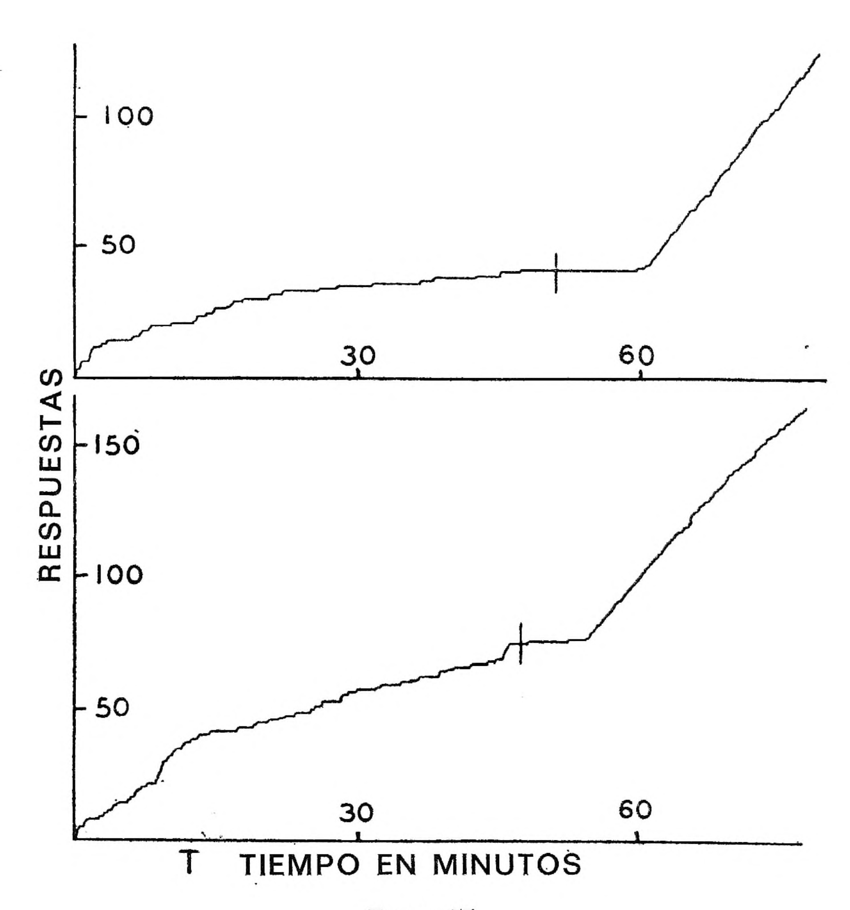


FIGURA 57

RECONDICIONAMIENTO DEL REFLEJO EXTINGUIDO DESPUÉS DE UNA DISCRIMINACIÓN

En la primera parte de cada curva se reforzó periódicamente la respuesta en presencia de una luz; en ausencia de la luz la tasa es baja. Después de las líneas verticales se reforzaron todas las respuestas en ausencia de la luz. El recondicionamiento es típico y, al igual que después de la extinción (*cf.* figura 10), se parece mucho al condicionamiento original

puesta es reforzada ahora periódicamente, y la fuerza del reflejo gradualmente aumenta hasta que da con un valor constante, que para nuestro presente grado de aproximación es idéntico al originalmente adquirido antes de la discriminación. Si exceptuamos desviaciones lo-

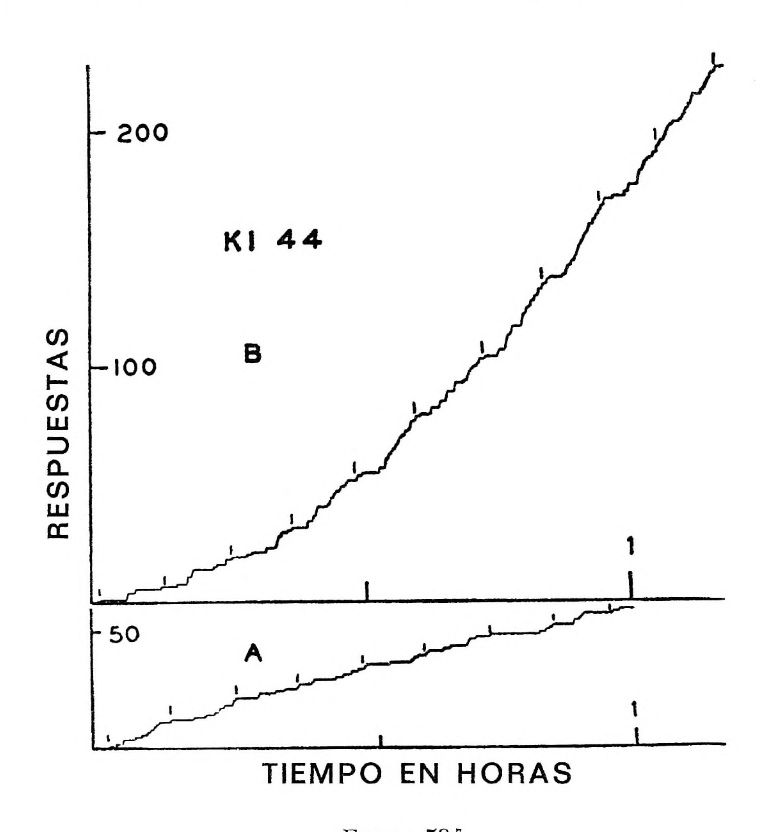


FIGURA 58 [7]

RECONDICIONAMIENTO PERIÓDICO DESPUÉS DE UNA DISCRIMINACIÓN

A: tasa en presencia de S^{Δ} en la séptima hora de una discriminación, con reforzamiento en presencia de S^{D} tal como viene indicado por los rasgos. B: incremento de tasa a medida que las respuestas son reforzadas periódicamente sin S^{D}

cales menores, la curva muestra una aceleración positiva suave. Debe compararse con la figura 28 que presenta el desarrollo original de una tasa constante bajo recondicionamiento periódico.

Hay cierta evidencia de que persiste una diferencia entre S^{Δ} y S^{D} cuando $sS^{\Delta} . R$ se refuerza de esta forma. Como $sS^{D} . R$ debería sentir el efecto del reforzamiento de $sS^{\Delta} . R$ a través de la inducción, puede mantenerse un poco adelantado en lo que respecta a la fuerza. Los

pocos experimentos que se realizaron sobre este punto dieron resultados positivos en todos los casos. Se estableció una discriminación en la que S^D era un chasquido. Luego se reforzó continuamente el reflejo $sS^\Delta . R$ hasta que el impulso fue tan bajo que se interrumpió la provocación (ver capítulo 9). Cuando la rata no había respondido durante varios minutos, se presentó el chasquido. Excepto en casos de grado de hambre extremadamente bajo, el chasquido fue seguido invariablemente por una respuesta. La respuesta dejó de ocurrir en presencia de S^Δ aunque había sido reforzada continuamente, pero ocurrió inmediatamente en presencia de S^D.

En la figura 59 el reforzamiento del miembro extinguido se compara con el del caso de una respondiente. La comparación es arbitraria en varios aspectos. El tiempo que transcurre entre los reforzamientos es de siete minutos en el caso de la operante y de quince en el de la respondiente. La medida de la fuerza es la tasa de respuesta en el caso de la operante y la cantidad de salivación durante un minuto en el de la respondiente. Los datos relativos a la respondiente son extraídos de la

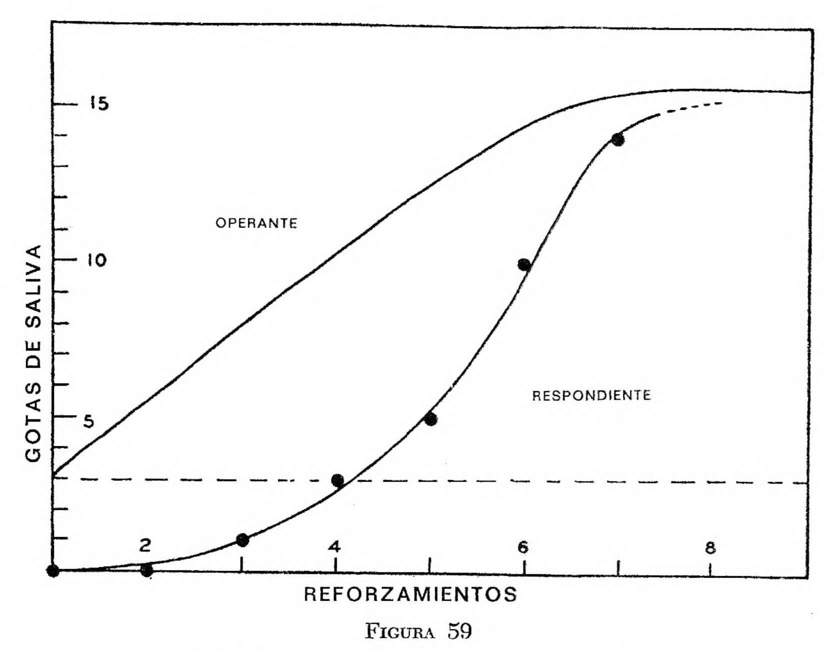


FIGURA 59

ABOLICIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN MEDIANTE EL REFORZAMIENTO PERIÓDICO DEL REFLEJO EXTINGUIDO

La curva operante es la derivada aproximada de la curva B, figura 58. La línea horizontal discontinua indica la tasa a partir de la cual se inicia el cambio. La curva respondiente se ha construido a partir de datos aportados por Pavlov (64), p. 81

obra de Pavlov (64). Se ha tomado un valor máximo de unas quince gotas y se ha tomado nota del principio de la desaceleración. Los datos referentes a la operante se representan como la diferencial de una curva suave trazada a través del registro B de la figura 58. Las unidades de las ordenadas (no representadas en la figura), se han elegido para procurar acercar el valor máximo al de la respondiente. En este caso, la fuerza no empieza en cero, sino en el valor predominante en el día anterior, tal como viene indicado por la línea horizontal punteada.

Las dos curvas difieren principalmente en la ausencia de toda aceleración positiva en la curva de la operante. Cada reforzamiento eleva la tasa en una cantidad uniforme definida hasta que se alcanza prácticamente el valor máximo. Esto no es completamente cierto en lo que respecta al desarrollo original de la fuerza constante bajo recondicionamiento periódico (figura 28), pero está en armonía con la noción de una razón de extinción constante cuando el recondicionamiento periódico se ha establecido una vez. La respondiente presenta cierto retraso en adquirir fuerza, lo cual puede deberse a la "extinción más allá de cero", un efecto que es imposible en una operante. Al interpretar estas curvas debe advertirse que corresponden a casos singulares, cuya tipicidad en el caso de la respondiente es desconocida.

El retorno ordenado a una tasa máxima constante durante el recondicionamiento periódico demuestra que el reflejo extinguido no existe en un estado de excitabilidad suprimida (ver más abajo) y que hacia el final de la discriminación su reserva, como la tasa indica, se halla casi agotada.

El estado del reflejo reforzado

La tasa de provocación del reflejo reforzado durante la discriminación depende de la tasa de presentación del estímulo discriminativo y, por lo tanto, no es de ninguna utilidad a la hora de medir la fuerza. Pero existen otros medios para explorar el estado del reflejo. En una operante discriminada transcurre un cierto tiempo entre la presentación de S^D y la ocurrencia de la respuesta, lo cual recuerda la latencia de una respondiente y, por extensión, puede también llamarse latencia. Esta latencia nos proporciona cierta medida (aunque posiblemente una medida discutible) de la fuerza del reflejo reforzado durante una discriminación. El primer cambio a observar es el acortamiento de la latencia a medida que el reflejo reforzado aumenta de fuerza desde

el valor intermedio predominante durante el recondicionamiento periódico hasta un valor esencialmente máximo. El cambio tiene lugar rápidamente, pero no puede seguirse con facilidad. Antes de que el reforzamiento en presencia de S^D haya surtido efecto alguno, la "latencia" será una cuestión aleatoria y dependerá de la tasa media de la respuesta en aquel momento. Como las respuestas no están distribuidas uniformemente, el valor aleatorio real no puede calcularse a partir de la tasa. El elemento de azar confunde el curso del cambio de la latencia en el primer día de una discriminación. Un grupo de dieciséis ratas en un experimento que será descrito en el capítulo siguiente, dieron como latencias medias para las nueve primeras presentaciones (sin contar la latencia del principio del experimento): 13.38, 11.84, 7.69, 8.25, 9.82, 5.76, 4.07, 6.38 y 8.88 segundos. Las cifras muestran una dispersión considerable a pesar de la muestra relativamente grande, y lo único que indican es que la parte mejor del cambio se realiza en los dos primeros reforzamientos. El nivel medio puede descender lentamente durante los días sucesivos del experimento, como ya mostraremos más tarde (figura 70).

Existen diferencias considerables entre las latencias de las respuestas discriminativas a los estímulos auditivos y visuales en las intensidades usadas en estos experimentos. En un experimento se establecieron discriminaciones en un par de ratas con reforzamiento periódico en presencia de una luz cada cinco minutos. Cuando la latencia se hubo estabilizado, se tomaron mediciones de una precisión de hasta un quinto de segundo durante tres períodos diarios sucesivos de una hora. Al día siguiente, la luz se sustituyó por un zumbador como fuente de estímulo discriminativo. La transferencia de un estímulo a otro se llevó a cabo fácilmente, aunque la respuesta investigatoria al nuevo estímulo produjo unas pocas latencias de larga duración el primer día. Al segundo y tercer días se efectuaron mediciones de las latencias con el zumbador. Se registraron dos días más con la luz y luego dos más con el zumbador. Así, pues, para cada rata resultaron cinco series de latencias con la luz y cuatro con el zumbador. Cada serie consistía en once latencias, puesto que la primera latencia de cada hora quedaba oscurecida por la puesta en libertad de la rata dentro de la caja. El promedio de todas las latencias en respuesta a la luz fue de 5.12 segundos; en respuesta al zumbador, de 1.97 segundos. Ambas ratas mostraron una diferencia de esta magnitud y no se produjo superposición alguna en las gamas de los promedios diarios. Este resultado se ha confirmado por observación asistemática en todos los otros experi-

mentos sobre discriminación; la latencia en respuesta a un sonido es considerablemente más breve que la latencia en respuesta a una luz. Esta diferencia puede deberse más a la intensidad que a diferencias cualitativas de los estímulos. La diferencia es bastante grande como para sugerir una experimentación más detallada sobre la relación existente entre la latencia y la intensidad así como sobre una comparación de las gamas obtenidas con intensidades máximas y mínimas en modalidades diferentes. En el capítulo 6 proporcionamos más datos sobre las latencias discriminativas.

Ahora tenemos que pasar de la cuestión de la mera fuerza a la de la reserva. Durante una discriminación se extingue $sS^{\Delta} . R$ mientras que se incrementa $sS^{D} . R$ hasta una fuerza casi máxima. ¿Pero qué sucede a la reserva de $sS^{D} . R$? ¿Es aún válido el principio de la razón de extinción, y, en virtud del procedimiento del recondicionamiento periódico, estamos construyendo una tremenda reserva que no puede encontrar expresión a causa de la presentación limitada de S^{D}? La pregunta puede responderse simplemente extinguiendo $sS^{D} . R$ después de haber establecido una discriminación.

En un experimento realizado para verificar este punto se establecieron discriminaciones de la forma usual en un grupo de ocho ratas. S^{D} era una luz y el intervalo de presentación y reforzamiento periódicos era de seis minutos. Al séptimo día $sS^{\Delta} . R$ había alcanzado un valor bajo. El registro A de la figura 60 constituye un ejemplo típico de la tasa obtenida en aquel momento, en que las barras verticales indican las respuestas reforzadas. El registro B fue tomado el día experimental inmediatamente siguiente, o en el octavo día de la discriminación. Durante 48 minutos se efectuaron el recondicionamiento periódico usual de $sS^{D} . R$ y la extinción intermedia de $sS^{\Delta} . R$. La tasa no muestra en este día ningún descenso posterior apreciable. Tras el octavo intervalo se presentó continuamente S^{D} y no se reforzó ninguna de las respuestas subsiguientes.

La curva de extinción típicamente obtenida en un experimento de este tipo es relativamente pequeña. Su área es, por lo general, considerablemente menor que la de una curva de extinción original obtenida después de cincuenta reforzamientos y mucho menor que la de cualquier curva después de recondicionamiento periódico. Muestra un rápido limbo ascendente, similar a una curva de extinción original, y presenta sólo ligeras huellas de fluctuación cíclica. La curva de la figura 60 es típica, si exceptuamos que puede ser ligeramente mayor que la media.

Podría avanzarse la explicación siguiente sobre la imposibiladad de obtener una curva de extinción mayor, explicación que no obstante es inválida. Ya mostraremos más tarde que el *cambio* de S^D a S^Δ puede adquirir las propiedades de un estímulo discriminativo en que S^D o S^Δ, considerados separadamente, son ineficaces. Por lo tanto, podría sostenerse que al presentar S^D continuamente en este experimento, de hecho no mantenemos el mismo estímulo discriminativo que previamente se

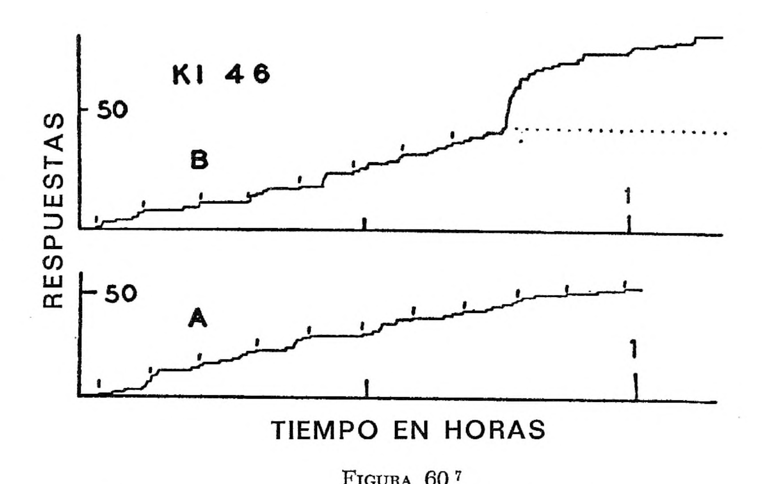


FIGURA 60 [7]

EXTINCIÓN DEL REFLEJO REFORZADO EN UNA DISCRIMINACIÓN

A: la tasa en presencia de S^Δ en la séptima hora de una discriminación. B: la octava hora de la discriminación, en que S^D se presentó continuamente, a partir de la línea punteada, pero no fue reforzado

correlacionó con el reforzamiento. El estímulo podría haber sido el cambio de S^Δ a S^D en vez del mismo S^D. Ya mostraremos más tarde, sin embargo, que el punto en el que únicamente el cambio es por sí mismo efectivo debe alcanzarse mediante un procedimiento especial. Además, puede obtenerse el mismo resultado con un estímulo discontinuo. La figura 61 consiste en un registro de un experimento de este tipo. En este caso el estímulo discriminativo era el sonido de un chasquido, que no persistía hasta el reforzamiento. En el experimento representado en la figura 61 se había establecido una discriminación reforzando una respuesta discriminada cada quince minutos (un intervalo relativamente largo). El día representado en la figura se reforzó una respuesta discriminada al principio del período y después de quince minutos. El registro muestra cierta recuperación espontánea al inicio de la ahora, seguido de una baja tasa de respuesta. Después de treinta minutos el

chasquido se presentó cada dos minutos sin reforzamiento. La primera presentación ocasionó bastantes respuestas, la segunda unas pocas y, a medida que progresó el experimento, la tasa declinó considerablemente como en el experimento precedente. Hacia el fin del período la tasa era tan baja que algunas presentaciones del estímulo no fueron seguidas de respuestas. El área de la curva es de un orden comparable al obtenido con un estímulo continuo, siendo éste un resultado típico.

Está claro que el reforzamiento periódico de $sS^D . R$ durante una discriminación no está funcionando para crear una reserva del reflejo tal como cabría esperar de la noción de extinción en el recondicionamiento

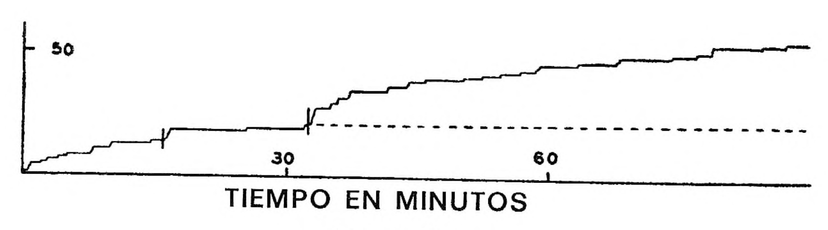


FIGURA 61

EXTINCIÓN DEL REFLEJO REFORZADO EN UNA DISCRIMINACIÓN EN QUE EL ESTÍMULO DISCRIMINATIVO ES MOMENTÁNEO

La curva de la parte superior de la línea discontinua es comparable a la de la figura 60, si exceptuamos que S^D (un chasquido) se presentó cada dos minutos sin reforzamiento

periódico simple. Pero eso es lo que cabe esperar. Ya hemos señalado que la razón de extinción no se mantiene cuando N_c es mayor que l. Unos cuantos reforzamientos distribuidos periódicamente incrementarán la reserva enormemente más allá de todo posible aumento conseguido a partir de la misma cantidad de reforzamiento continuo. En el experimento presente, $sS^D . R$ no se refuerza periódicamente en el sentido en que ese término se ha usado en el capítulo anterior. Es característico del recondicionamiento periódico el hecho de que algunas respuestas debieran no ser reforzadas; el reforzamiento periódico es *re*condicionamiento. En una discriminación reforzamos *todas* las respuestas a S^D y no cabe esperar la creación de una reserva muy considerable. Por otra parte, tenemos que tomar en cuenta un efecto inductivo que tiende a reducir la reserva, sea cual sea. La curva de extinción obtenida para $sS^D . R$ al final de una discriminación es, muchas veces, más pequeña de lo que hubiera sido si se hubiese obtenido al inicio del proceso. Seguidamente presentaremos otros ejemplos de extinción inductiva.

La discriminación sin recondicionamiento periódico previo

Hemos visto que la "curva de discriminación" obtenida con el método que acabamos de exponer no era más que la curva de la extinción de $sS^{\Delta} . R$ y que sólo comporta una dudosa huella del efecto de la inducción. Es posible modificar la curva reduciendo la reserva inicial que será agotada a través de la extinción. Un método consiste en prescindir del recondicionamiento periódico precedente y empezar simplemente con el reforzamiento continuo de $sS^{D} . R$. Se obtiene una curva mucho más pequeña, y toda inducción de S^{D} a S^{Δ} queda revelada mucho más claramente.

En un experimento de este tipo se condicionaron cuatro ratas de la forma usual en presencia de una luz y se reforzaron cincuenta respues-

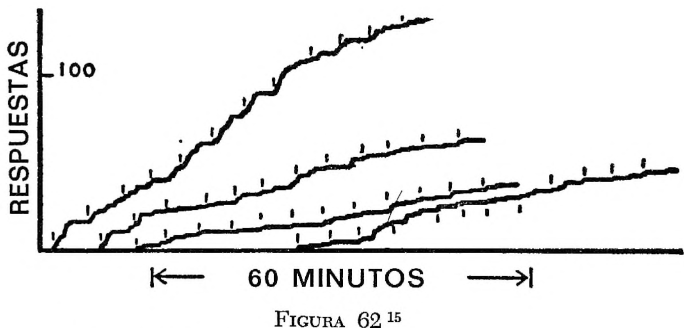


FIGURA 62 [15]

DISCRIMINACIÓN SIN REFORZAMIENTO PERIÓDICO PREVIO

Cuatro primeros registros de una rata

tas. Al día siguiente se extinguió el reflejo, tanto en la luz como en la oscuridad. Entonces las ratas se sometieron al procedimiento discriminativo sin recondicionamiento periódico. En la figura 62 (pág. 217) reproducimos un conjunto de registros típicos. El primer registro muestra cierta convexidad al principio, que es debida a la recuperación espontánea e la extinción el día precedeten. La recuperación es lo bastante grande como para conferir a la curva parte del carácter de la figura 35, a saber, una curva de extinción seguida de una aceleración significativa. Se produce un descenso subsiguiente de tasa que continúa durante los próximos cuatro días. En el cuarto registro se produce un arranque anómalo de actividad poco después del principio, y el número total de respuestas del día es, por tanto, elevado. Las series completas correspondientes a las cuatro ratas y sus promedios (la línea

gruesa) vienen dadas en la figura 63 (pág. 218). La serie de la figura 62 está marcada con una D. Si comparamos esas figuras con las figuras 54 y 55 podemos ver que, en el presente caso, una considerable diferencia de fuerza entre los dos reflejos se anula más rápidamente. La diferencia no consiste en una "capacidad para la discriminación", sino en la reserva original que necesita ser extinguida.

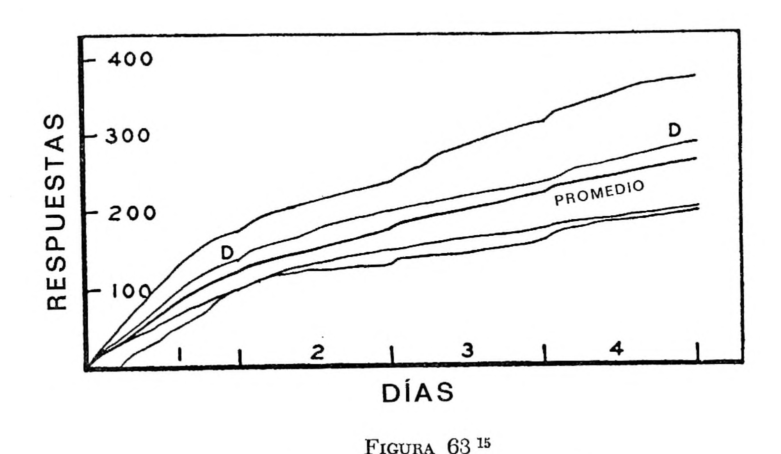


FIGURA 63 [15]

DISCRIMINACIÓN SIN REFORZAMIENTO PERIÓDICO PREVIO

Se representan cuatro series de registros, así como su promedio. La curva D corresponde a la figura 62

En este experimento hay una clara evidencia de inducción y del cambio de su influencia durante el proceso. Las curvas son mayores de lo que cabría esperar de la mera extinción de una reserva previamente establecida, porque la reserva se agotó casi antes del inicio de la discriminación. La tasa relativamente alta desarrollada el primer día del experimento corresponde a sS^{Δ} . R, que nunca ha sido reforzado. Su fuerza y reserva se deben parcialmente a la inducción del reforzamiento continuo de sS^{D} . R, cuyo efecto no ha sido erradicado enteramente durante la extinción precedente. Esto queda demostrado por la recuperación espontánea que tiene lugar en el inicio de los registros. La aceleración positiva del primer día no puede deberse a la recuperación, sino que tiene que ser el resultado del reforzamiento *concurrente* de sS^{D} . R. La prueba de la inducción concurrente no fue concluyente en el experimento después de recondicionamiento periódico, pero en el presente caso está fuera de toda duda. A medida que avanza el experimento, la inducción decrece en amplitud (de lo contrario se mantendría la máxima pendiente observada), y el último estado presumi-

blemente se caracteriza por una inducción nula y, por lo tanto, por la ausencia de la ocurrencia del reflejo no reforzado. En el experimento siguiente se indica una inducción inicial similar y su desaparición final.

Discriminación sin condicionamiento previo

El tiempo requerido para establecer una discriminación relativamente completa depende de la reserva inicial del reflejo a extinguir. La reserva puede reducirse todavía más que en el experimento anterior si empezamos la discriminación después del reforzamiento de una sola respuesta. Para ello es necesario manejar fuerzas relativamente bajas, en que es probable que factores extraños introduzcan irregularidades, pero la conducta del presente caso es satisfactoriamente uniforme.

Se sometió a ocho ratas al entrenamiento de costumbre antes del condicionamiento. Describiré el procedimiento subsiguiente en relación

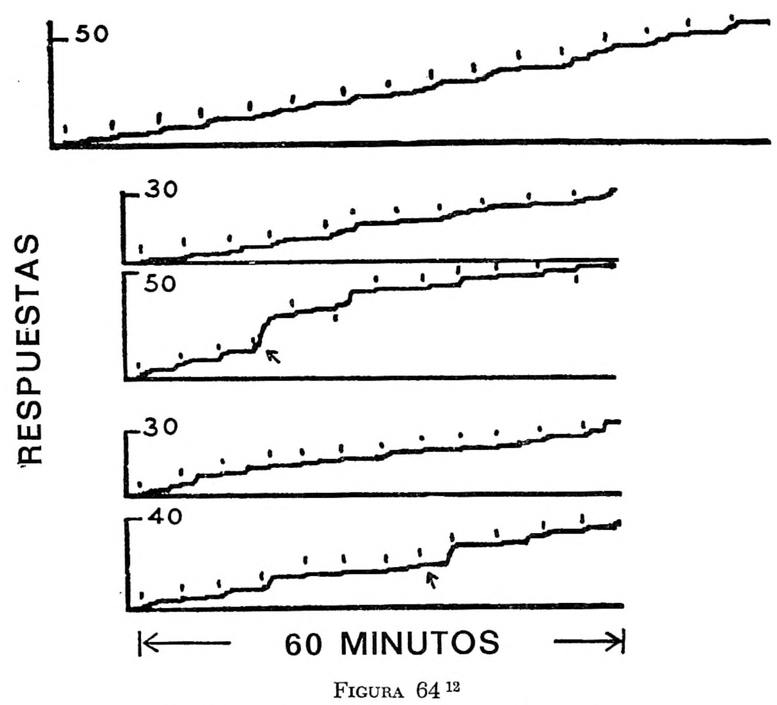


FIGURA 64 [12]

DISCRIMINACIÓN SIN CONDICIONAMIENTO PREVIO

Registros de cinco días sucesivos empezando por la parte superior. Se reforzaron las respuestas en los puntos señalados en el gráfico en presencia de un estímulo discriminativo. Durante el tiempo restante el estímulo se hallaba ausente y no se reforzó ninguna respuesta. Se observó una inducción de S^D a S^Δ escasa o nula

con el resultado típico mostrado por una rata en la figura 64 (pág. 219), a lo largo de cinco días sucesivos. Al soltar la rata el primer día, la luz estaba encendida. Se produjo rápidamente una respuesta a la palanca, respuesta que fue reforzada. Entonces se desconectaron la luz y el almacén. Muy probablemente ocurrió cierto condicionamiento de sS^D . R. Si hubiera un efecto inductivo sobre sS^Δ . R, en ausencia de la luz se hubiese producido una curva de extinción. En realidad, sólo se efectuaron dos respuestas durante los cinco minutos siguientes, y es difícil decir si revelan inducción o son similares a la primera respuesta. Cuan-

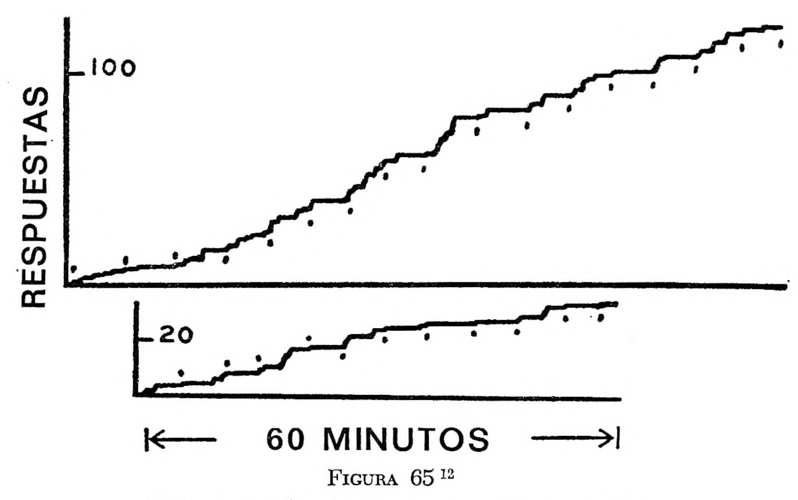


FIGURA 65 [12]

DISCRIMINACIÓN SIN CONDICIONAMIENTO PREVIO

Esta figura es semejante a la figura 64 y muestra la mayor cantidad de inducción en ocho casos

do se encendió de nuevo la luz, la rata respondió después de 39 segundos (en la segunda señal que muestra el primer registro de la figura). Entonces se desconectaron otra vez tanto la luz como el almacén, y ocurrieron dos respuestas más en la oscuridad durante los cinco minutos siguientes. Este procedimiento se repitió durante una hora y media, con el resultado mostrado en la figura. Hacia el séptimo reforzamiento, la latencia de sS^D . R había alcanzado un valor más o menos estable de unos 20 segundos, que se mantuvo a lo largo del resto del experimento.

La fuerza de sS^Δ . R se incrementó ligeramente gracias a la inducción durante la primera hora y media hasta dar una tasa de respuesta de unas cuatro respuestas por reforzamiento. Al día siguiente descendió de nuevo a un promedio de unas dos respuestas y continuó declinando cuando la discriminación se hizo más efectiva. Al tercer día apareció

espontáneamente una curva de extinción después del cuarto reforzamiento y se observó un efecto semejante en otros dos casos. Parece como si la respuesta en este punto se hiciera en ausencia de la luz —o sea, como si el reforzamiento se aplicara a $sS^{\Delta} . R$. Este efecto anómalo puede explicarse suponiendo o bien que la rata se hallaba respondiendo a S^{Δ} cuando se encedió la luz, o bien que respondió a la palanca en presencia de la luz, pero de tal forma que la luz no constituyó una parte efectiva del estímulo total. En apoyo de esta explicación se han

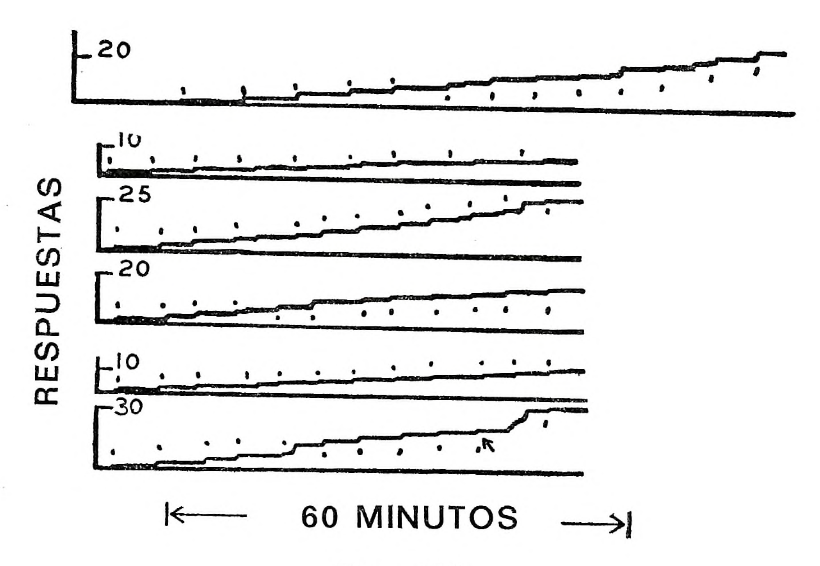


FIGURA 66 [12]

DISCRIMINACIÓN SIN CONDICIONAMIENTO PREVIO

Compárense las figuras 64 y 65. Una inducción inversa de S^{Δ} a S^{D} casi elimina el reflejo en el segundo día (segundo registro empezando por arriba)

obtenido curvas bastante similares, permitiendo que un reforzamiento tuviera lugar en la oscuridad. Esto se hizo en las flechas de los últimos registros de las figuras 64 y 66. En contraste con las curvas espontáneas, la extinción empieza en esos dos casos sólo después de un retraso de aproximadamente tres minutos.

Sea cual sea la explicación de este efecto, no influye seriamente sobre la conclusión de que si el procedimiento de la discriminación se instituye antes de que uno y otro miembro hayan sido condicionados, la discriminación puede considerarse como esencialmente completa desde el principio. Esto no es más que la confirmación final de la presente interpretación del proceso.

El experimento muestra asimismo que, en algunos casos, el efecto inductivo puede ser muy ligero. La figura 64 es típica de seis de los ocho casos. Entre los seis, la máxima inducción se observó en el caso de la figura 65. (Esta serie se interrumpió el tercer día debido a un fallo técnico.) La inducción mínima se observó en los dos restantes casos, en los que una inducción en sentido opuesto acarreó la pronta desaparición de todas las respuestas. En la figura 66 una extinción inductiva semejante por poco terminó con la serie en la última parte del segundo registro, en que descendió considerablemente la fuerza de $sS^D \cdot R$ (medida a partir de su latnecia). Al día siguiente se produjo una recuperación adecuada, aunque la latencia de la serie entera era consistentemente alta, con un promedio de 41,0 segundos en lugar de 15,5 segundos para las otras cinco ratas. La latencia media de 19,7 segundos para todas las seis ratas es aproximadamente el triple de la latencia observada con los métodos precedentes e indica que con este método la extinción de $sS^\Delta \cdot R$ tiene, en general, un efecto más acusado sobre la fuerza de $sS^D \cdot R$.

Para controlar cualquier diferencia incondicionada en la tasa de respuesta en presencia y ausencia de la luz, la mitad de los casos anteriores fueron, en realidad, del tipo opuesto. El experimento de la figura 64 se efectuó de la forma descrita, pero en las figuras 65 y 66, S^D fue la ausencia de luz y S^Δ su presencia. Los dos casos en que la tasa descendió hasta cero, bajo la inducción negativa, fueron del tipo de la luz encendida en el reforzamiento, y ello concuerda bien con la evidencia que vamos a considerar acto seguido de un efecto depresivo de la luz. Ocho casos no son suficientes para establecer la completa indiferencia de esta condición para el presente resultado, pero es evidente que no se experimenta un efecto muy grande.

Una tentativa para detectar inducción en un estadio tardío de discriminación

El efecto de la inducción presumiblemente podría comprobarse comparando curvas de discriminación en que se variaran las tasas de reforzamiento periódico de $sS^D \cdot R$. La elección de cinco o seis minutos como intervalo entre los reforzamientos de $sS^D \cdot R$ es puramente arbitraria, y puede mantenerse una fuerza adecuada de $sS^D \cdot R$ con un reforzamiento mucho menos frecuente. En el experimento siguiente esto queda demostrado incidentalmente, consistiendo este experimento en un intento de detección de la presencia de la inducción en los estadios tardíos de una

discriminación al variar el número relativo de reforzamientos. Se alcanzó, rápidamente, un estado avanzado de discriminación empezando sin recondicionamiento periódico previo, reforzando $sS^D . R$ sólo cada quince minutos, y prolongando el período diario experimental hasta dos horas. El aparato se dispuso de tal forma que fuera posible reforzar dos respuestas sucesivas tras la presentación de S^D (un chasquido). En dos de los cuatro casos se reforzaron dos respuestas de esta forma durante el desarrollo temprano de la discriminación. En los otros dos casos se re-

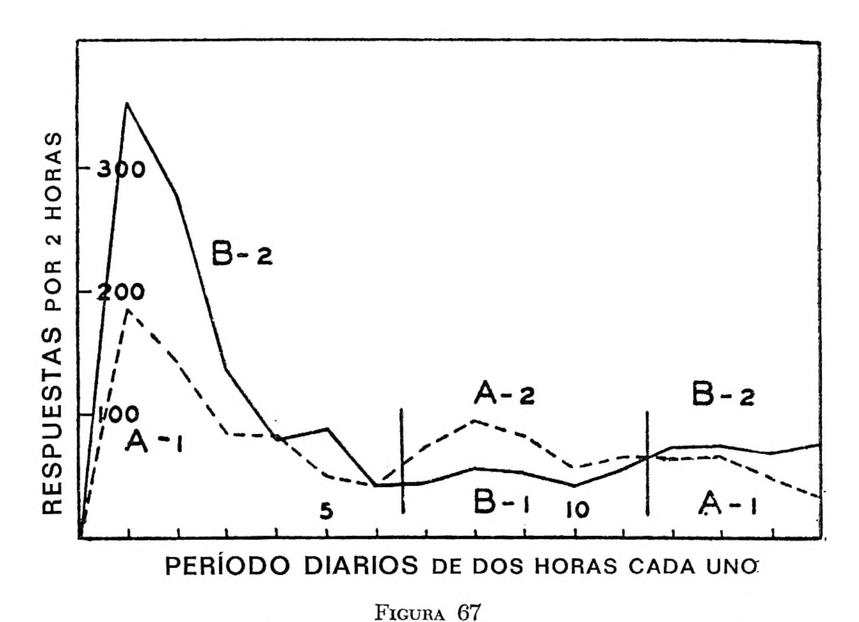


FIGURA 67

INDUCCIÓN EN UNA DISCRIMINACIÓN SIN REFORZAMIENTO PERIÓDICO PREVIO

El reforzamiento de dos respuestas a cada presentación de S^D, en lugar de reforzar una sola, aumenta la tasa de respuesta en presencia de S^{Δ}. El doble reforzamiento queda mostrado por " —2"

forzó una respuesta como de costumbre. Al cabo de seis días (doce horas de experimentación) la tasa media de $sS^D . R$ había alcanzado el bajo valor de unas treinta respuestas por hora. Entonces se invirtieron las condiciones de tal forma que el primer par recibiera solamente un reforzamiento único cada quince minutos y el segundo recibiera un reforzamiento doble. Después de cinco días (diez horas) las condiciones originales quedaron restablecidas a lo largo de los cuatro días posteriores.

El resultado aparece en la figura 67 en que se han promediado las cantidades de respuestas emitidas durante dos horas por cada par. Al igual que en el experimento citado anteriormente sobre discriminación

sin recondicionamiento periódico previo, se alcanza una tasa de respuesta bastante alta para $sS^{\Delta} . R$ mediante la inducción concurrente de $sS^{D} . R$, incluso a esta tasa baja de reforzamiento. La tasa es casi el doble para el grupo que recibe un reforzamiento doble. Aunque esto puede deberse en parte al muestreo, la conducta subsiguiente indica que las diferencias individuales no pueden explicarlo todo y que tiene que ser debido a una mayor inducción en el caso del reforzamiento doble. Como S^{D} no persiste hasta el reforzamiento, las respuestas reforzadas del primer día, con sus largas "latencias", fueron prácticamente $sS^{\Delta} . R$ y el efecto es directo más que inductivo. Las tasas descienden con rapidez aproximadamente hasta el mismo nivel al cabo de seis días, indicando que las curvas son de extinción, y muestran una persistencia de inducción escasa o nula. Cuando las condiciones se invierten, sin embargo, los valores del par que ahora recibe doble reforzamiento suben considerablemente por encima de los del grupo reforzado una sola vez, y cuando se invierten de nuevo las condiciones tiene lugar un cambio similar. En la tabla 8 damos los promedios y las desviaciones normales en las respuestas por hora correspondientes a los dos grupos en las dos últimas partes del experimento. Los números entre paréntesis indican el número de respuestas reforzadas periódicamente. Aunque las muestras son pequeñas (dos ratas en cada grupo) y las desviaciones normales bastante grandes, se indica una tasa superior de respuesta para $sS^{\Delta} . R$ cuando $sS^{D} . R$ se refuerza dos veces en lugar de una en cada intervalo.

TABLA 8

Días	7-11	12-15
Grupo A	(1) $26 \neq 3.3$	(2) $47 \neq 3.4$
Grupo B	(2) $39 \neq 6.5$	(1) $28 \neq 6.3$

El resultado no supone un signo categórico de inducción en los estadios tardíos de una discriminación porque implica otro cambio en la conducta de la rata. Los dos reforzamientos sucesivos plantean un nuevo problema, que ya he mencionado, en relación con la naturaleza encadenada de esta muestra de conducta. Al reforzar dos respuestas después de la presentación del chasquido, establecemos dos estímulos discriminativos: sS^{D}: *chasquido* (correlacionado con el primer reforzamiento) y sS^{D}: *chasquido* $S^{D'}$: *reforzamiento de la respuesta precedente*

(correlacionado con el segundo). El reflejo sS^D $sS^{D'}$. R se hace tan fuerte que predomina sobre la respuestas al comedero y es evocado antes de que la rata capture y coma el primer gránulo. Ahora bien, parte de $S^{D'}$ es el mero acto de pulsar la palanca, y esto puede ser responsable del aumento de la tasa en presencia de S^{Δ}. Bajo el procedimiento de reforzar dos respuestas de forma sucesiva, es necesariamente cierto que la estimulación propioceptiva de una respuesta a la palanca está correlacionada ocasionalmente con el reforzamiento de una respuesta subsiguiente. De ahí que las respuestas ocasionales de la rata a S^{Δ} puedan suministrar lo suficiente de un S^D efectivo como para ser responsables de un aumento de tasa. Este fallo puede corregirse hasta cierto punto usando un S^D que persista durante el reforzamiento, lo cual no sucedía con el chasquido, pero siempre seguirá siendo una objeción, hasta cierto punto, para el uso de los datos con el propósito para el que se obtuvieron aquí. Variar la tasa de reforzamiento en lugar del número reforzado en cada ocasión es, probablemente, el mejor método, aunque también se ve sometido a ciertos efectos perturbadores. Este experimento alternativo todavía no se ha realizado.

Las "latencias" de sS^D . R en el primer día de este experimento son interesantes. El primer valor (para el segundo reforzamiento, puesto que el valor en el momento de la puesta en libertad carece de sentido) es de 9 minutos y 15 segundos. Los valores subsiguientes descienden con cierta regularidad de la forma siguiente: 4:31, 4:00, 1:08, 1:52, 0:52 y 0:11. Con muchos métodos de medición de la discriminación esto sería aceptado como una curva de discriminación. Pero la primera parte de la curva muy probablemente no es debida, en absoluto, al desarrollo de una discriminación, ya que muy poco efecto podría prevalecer cuando el chasquido es seguido por una respuesta reforzada sólo después de 9 minutos. El descenso de la "latencia" es el resultado del aumento de la tasa de respuesta debido al reforzamiento prácticamente directo de sS^{Δ} . R y constituye simplemente un cambio en la probabilidad de que un chasquido sea seguido en tal o cual momento por una respuesta. Si el valor al cabo de dos horas (11 segundos) es una verdadera latencia discriminativa, ello tiene que significar que un reforzamiento, después de 52 segundos, es capaz de establecer la conexión requerida. Al día siguiente los valores eran demasiado bajos para ser explicados en función de la tasa de respuesta y, evidentemente, representaban verdaderas latencias discriminativas.

La inversión de una discriminación

Ahora voy a pasar a considerar otras dos propiedades de la inducción y otro tipo de estímulo discriminativo al mismo tiempo, examinando la forma en que una rata adquiere una segunda discriminación, en la cual las condiciones de la correlación del estímulo reforzante son precisamente las inversas a las de la primera. Por ejemplo, si S^D ha sido una luz y S^Δ la ausencia de la luz, se obliga a la rata a invertir su conducta previa convirtiendo la luz en S^Δ y su ausencia en S^D.

En este experimento la designación en forma de exponente del carácter del estímulo, con respecto a su correlación con un reforzamiento, no puede seguir utilizándose para implicar la presencia de una propiedad del mismo estímulo. Por consiguiente, voy a especificar la propiedad y el estímulo discriminativo. Así, $S^D\ l =$ luz correlacionada con reforzamiento; $S^\Delta\ l =$ luz no correlacionada; $S^D\ \lambda =$ ausencia de luz correlacionada con reforzamiento; $S^\Delta\ \lambda =$ ausencia de luz no correlacionada con reforzamiento. El procedimiento que se emplea el día de la inversión es el siguiente: La primera respuesta se produce en la oscuridad y es reforzada; entonces se enciende la luz durante cinco (o en algunos de los experimentos siguientes, seis) minutos y no se refuerza ninguna respuesta. Entonces se apaga la luz, se refuerza la próxima respuesta y se enciende de nuevo la luz; este procedimiento se repite durante lo que resta de la hora.

Debería ser posible predecir los aspectos principales de la conducta de la rata, el día de la inversión, partiendo de lo que ya sabemos. Tras el desarrollo de una discriminación se obtiene una curva de extinción que presenta ciertas propiedades características si el estímulo previamente reforzado se presenta continuamente sin reforzamiento. Con excepción de los breves períodos de $S^D\ \lambda$, que ocurren cada cinco o seis minutos, la luz está encendida continuamente después de la inversión, y al principio del día de la inversión debería aparecer una curva de extinción para la respuesta a la luz. La curva no tiene por qué tener un área tan grande como una curva de extinción original. Partiendo de dicha curva debiera aparecer una curva de aceleración positiva debida a la inducción del reforzamiento periódico de $sS^D\ \lambda\ .\ R$. Las curvas de esos dos tipos se suman algebraicamente cuando existen simultáneamente las condiciones para su desarrollo, como ya se mostró en la figura 35, pero la curva compuesta del día de la inversión debería presentar una modificación. La curva de aceleración positiva debiera acercarse a la curva de aceleración negativa a lo largo de la cual va a desarrollarse

la nueva discriminación. En la figura 35 no fue posible discriminación alguna, puesto que correspondía a un recondicionamiento periódico simple, pero en el presente caso sí cabe esperarla. La curva resultante debería componerse, al menos, de tres partes separadas. A pesar de su complejidad, en realidad se obtiene experimentalmente.

Se sometió a un grupo de ocho ratas machos, de unos 110 días de edad al principio del experimento, al procedimiento de la discriminación con un intervalo de recondicionamiento de seis minutos. Al sexto

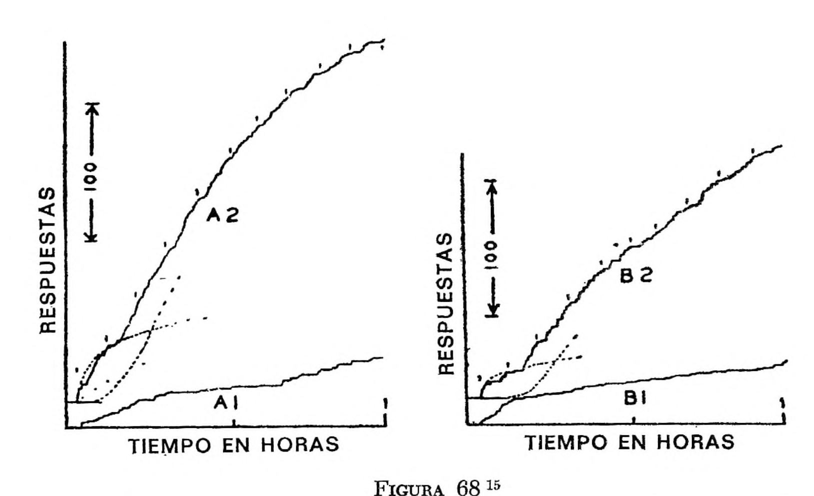


FIGURA 68 [15]

CURVAS COMPUESTAS OBTENIDAS DURANTE LA INVERSIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN

Las curvas inferiores corresponden al último día de la discriminación original. Las curvas superiores se obtuvieron cuando convirtió S^D en S^Δ y *viceversa*. Cada curva contiene: 1) la extinción de la respuesta en presencia del estímulo anterior S^D (*cf.* figura 60); 2) la aceleración positiva en presencia de S^Δ debida a la inducción (*cf.* figura 63), y 3) la aceleración negativa de la nueva discriminación

día de la discriminación se invirtieron las condiciones. En la figura 68 presentamos dos registros correspondientes al día de la inversión. Los registros A1 y B1 corresponden al séptimo día de la discriminación. Los registros A2 y B2 se refieren al día de la inversión, y muestran las características predichas. Empiezan con curvas de extinción, pero éstas son interrumpidas por curvas de aceleración positiva, las cuales conducen a aceleraciones negativas a medida que las nuevas discriminaciones se desarrollan. Se trata de registros típicos. El resultado puede ser menos claro cuando la tasa no logra volver a su pleno valor bajo recondicionamiento periódico (dos de los ocho casos en el presente experimento), pero teniendo en cuenta la naturaleza de esas excepciones

(ver más adelante), no debieran afectar la correspondencia con las formas predichas.

En la figura 69 se reproducen cuatro registros típicos de la totalidad del proceso. Dichos registros se obtuvieron representando gráficamente los puntos finales de los registros diarios y copiando los registros intermedios a mano. En los tres primeros días de la figura las ratas se

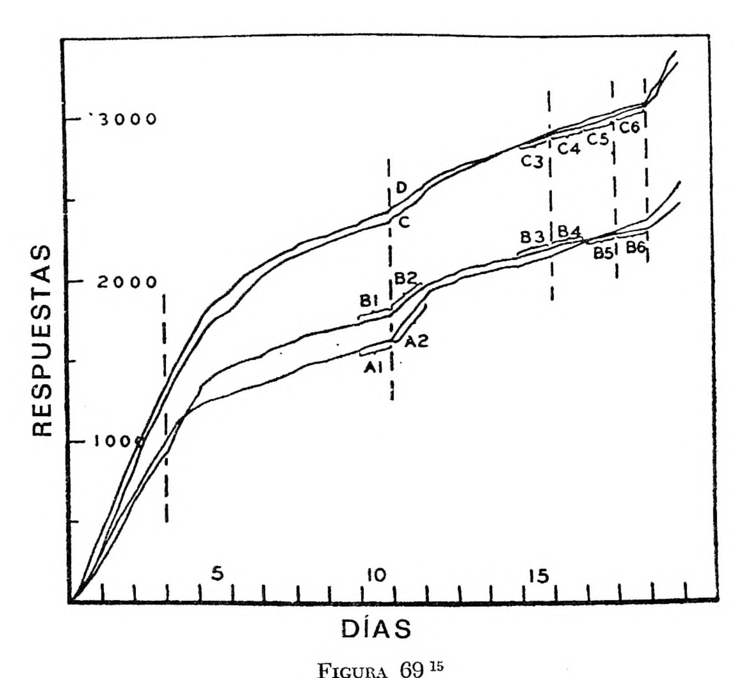


FIGURA 69[15]

INVERSIONES SUCESIVAS DE UNA DISCRIMINACIÓN

En cada inversión, S^D se convirtió en S^Δ, y *viceversa*. Se muestran tres inversiones, en la segunda, tercera y cuarta líneas verticales. Las tasas bajo reforzamiento periódico vienen dadas al principio y al fin

sometieron a recondicionamiento periódico a intervalos de seis minutos. Al cuarto día (en la línea vertical discontinua) se dio comienzo al procedimiento discriminativo, y los próximos siete días muestran el desarrollo de la discriminación. Las desviaciones menores de esos registros se parecen a las antes descritas (pág. 202). Los registros diarios A1 y B1 de la figura 68 vienen entre corchetes en la presente figura. En la segunda línea discontinua se invirtieron las condiciones. Asimismo los registros detallados A2 y B2 de la figura 68 están entre corchetes. En las otras dos curvas el retorno a la pendiente periódica es más lento y nunca llega a desarrollarse plenamente, pero las características de los

registros de la inversión son evidentes, pese a la considerable reducción requerida por la figura. Los cinco días siguientes muestran el desarrollo de la segunda discriminación, al término de la cual la tasa de provocación del miembro extinguido ha alcanzado un valor bajo. (Como advertiré más tarde, no es tan bajo como al fin de la primera discriminación.)

Las curvas obtenidas en la discriminación invertida deberían tener algunas de las propiedades anteriormente mostradas en la figura 62 y 63. La ligera convexidad que presenta la segunda de ellas es debida a cierta recuperación espontánea de la extnición. Aquí la convexidad corresponde a la extinción después de una discriminación. En ambos conjuntos, toda aceleración positiva tiene que deberse a la inducción concurrente y, por consiguiente, la pendiente máxima y el área de la curva no será tan grande como la observada después de recondicionamiento periódico. En el presente caso, las áreas de las primeras y segundas curvas debieran diferir por la cantidad aportada a las primeras por el recondicionamiento periódico que las precedió y cuya contrapartida no se hallaba en las segundas. La curva original incluye la extinción del efecto de tres horas de recondicionamiento periódico; la curva invertida incluye, además de la extinción de la respuesta a la luz, solamente la parte del efecto inductivo que puede tener lugar antes de que la inducción se descomponga en la nueva discriminación. Como las áreas no son comparables, el efecto más significativo de la inversión es la forma de los registros del primer día, lo cual revela de forma bastante clara la naturaleza del cambio que tiene lugar.

Otro importante efecto de la inversión se observa en el estado del reflejo reforzado. Como en los experimentos precedentes, puede obtenerse información sobre el estado de este reflejo a partir de su latencia, que se mide (en el presente caso con la precisión de un segundo) como el intervalo que transcurre entre la introducción de la luz y la aparición de la respuesta. La latencia alcanza un valor relativamente estable el primer día de la discriminación, y el promedio de este día está muy por debajo del valor aleatorio medio obtenido bajo recondicionamiento periódico. Posteriormente, se produce un descenso diario más lento, lo cual puede persistir hasta cierto punto a lo largo de todo el experimento (al menos durante treinta días).

Las latencias medias de las ocho ratas en el presente experimento (nueve latencias por rata y por día) son representadas por los círculos en blanco de la figura 70. La serie de la discriminación original empieza en el valor ya reducido de 9.2 segundos. Durante los dos o tres días siguientes se observa un descenso significativo. Después de la inversión

se mide la latencia para la respuesta en la oscuridad ($S^D\lambda . R$) que ha sido extinguida previamente y que, por lo tanto, tiene una fuerza muy baja. La latencia empieza a un valor extremadamente alto; la media del primer día es de 46.0 segundos. El recondicionamiento es lento, y el efecto de la extinción previa es todavía visible el segundo día en que la latencia ha descendido hasta 15,5 segundos. Al tercer día, no obstan-

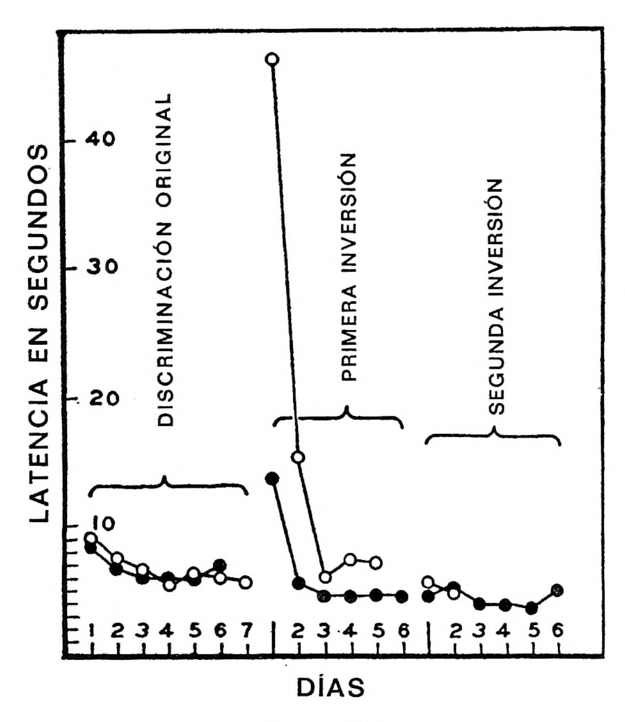


FIGURA 70 [15]

"LATENCIAS" DE LAS RESPUESTAS DISCRIMINATIVAS DURANTE LAS INVERSIONES

En la figura aparecen dos conjuntos de datos. La latencia disminuyó ligeramente durante la discriminación original. En la primera inversión se obtuvieron latencias de S^D (previamente S^Δ) extraordinariamente largas. En la segunda inversión no se produjo ningún alargamiento de las mismas

te, la fuerza alcanza aproximadamente el valor mantenido por el reflejo reforzado en la discriminación original y, posteriormente, continúa aproximadamente a ese valor.

Si ahora invertimos la discriminación por segunda vez, por supuesto volvemos a la serie de condiciones originales. No parece haber razón alguna para esperar *a priori* que esto no implicará otra curva compleja

del tipo ya obtenido. Ahora se ha recondicionado la respuesta en la oscuridad y debiera extinguirse, aunque la curva de extinción podría ser considerablemente menor. La respuesta en la luz posee una fuerza muy baja y debería volver esencialmente a su fuerza bajo recondicionamiento periódico. El resultado experimental, no obstante, sin excepción de ningún tipo, no muestra los efectos citados de una segunda inversión. En el experimento presente la inversión se hizo después de que la nueva discriminación hubiera estado en vigor durante cinco

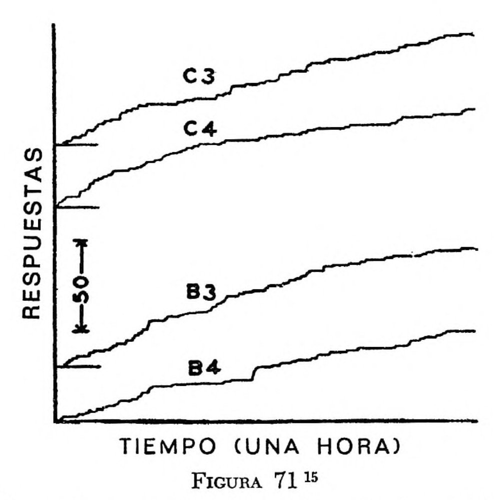


FIGURA 71 [15]

LA SEGUNDA INVERSIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN

Registros individuales de la figura 69 que no muestran efecto alguno en una segunda inversión comparable al de la primera inversión mostrado en la figura 68

días. En la figura 71 reproducimos dos pares de registros de los días inmediatamente anterior y posterior al segundo cambio, y su posición en la figura 69 viene indicada por corchetes. Al comparar esos registros con la figura 68, es evidente que no hay ningún aumento inicial de tasa, el día de la inversión, que pudiera considerarse como una curva de extinción para el reflejo previamente reforzado, de la misma forma que no hay ninguna aceleración positiva con descenso de tasa subsiguiente. Puede detectarse un ligero efecto promediando el número total de respuestas por hora de los ocho registros. Los promedios de los tres días anteriores a la segunda inversión y de los dos días siguientes a ella son:

... 96, 92, 88 || 95, 79 ...

Hacia el fin de la discriminación la pendiente descendió a la tasa de unas cuatro respuestas por hora. El día de la inversión se produjo un aumento de siete respuestas (once sobre el número esperado), pero el segundo día la tasa había disminuido aproximadamente a la que hubiese existido con la ausencia de la inversión. Así, pues, el único cambio significativo (si es que puede considerarse como significativo) consiste en un ligero incremento de tasa, aparentemente distribuido uniformemente a lo largo de la hora.

Asimismo, no hay ningún cambio de latencia comparable al observado en la primera inversión. Esto es verificable en la figura 70, en que vienen dadas las latencias correspondientes a los dos días siguientes a la segunda inversión. (Hay la omisión aparente de un día al fin de la segunda serie porque la gráfica se ha espaciado para dar cabida a un segundo conjunto de datos que describiremos más tarde. Las tres series se tomaron continuamente.) Ya veremos que la subida de la latencia en la primera inversión no tiene contrapartida alguna en la segunda.

Al cambiar las condiciones por tercera vez (volviendo ahora al conjunto invertido) no obtenemos de nuevo ningún efecto, como muestra la figura 69 después de la cuarta línea vertical. En la figura 72 (pág. 233) reproducimos dos pares de registros y sus posiciones son indicadas en la figura 69, como antes. El número de respuestas correspondiente al día de la tercera inversión fue de 76, lo cual sigue perfectamente la pauta de las series descendientes dadas anteriormente. La latencia no experimenta tampoco ningún incremento significativo, aunque esto no aparece en la figura.

Al final del experimento se efectuó una comprobación para evitar la posibilidad de un descenso de tasa por alguna razón desconocida volviendo al recondicionamiento periódico simple. El restablecimiento de una tasa constante aparece en el último día de la figura 69. Está claro que se desarrolla rápidamente una fuerza considerablemente elevada. No obstante, la pendiente media no es igual a la originalmente observada, y en general es cierto que, tras una discriminación prolongada, la aceleración hacia la pendiente normal bajo recondicionamiento periódico queda retrasada. Ya he llamado la atención sobre ejemplos de esto en los registros C y D de la figura 69, aunque el efecto aquí podría deberse a la inversión. En la figura 73 damos otros cuatro casos, obtenidos tras una larga serie de discriminaciones que describiremos en breve. La curva típica (K) del retorno a la pendiente periódica tras una breve discriminación, incluida en las mismas coordinadas, procede de

la figura 58. Las líneas discontinuas del principio dan las pendientes alcanzadas al fin de la discriminación. Las del final dan las pendientes originales bajo recondicionamiento periódico. Podemos ver que sólo una de las cuatro ratas alcanza su pendiente original el primer día. Las otras muestran aceleraciones bastante suaves, pero muy retardadas, y al menos una de ellas no ha alcanzado la pendiente requerida hacia el final del sexto día.

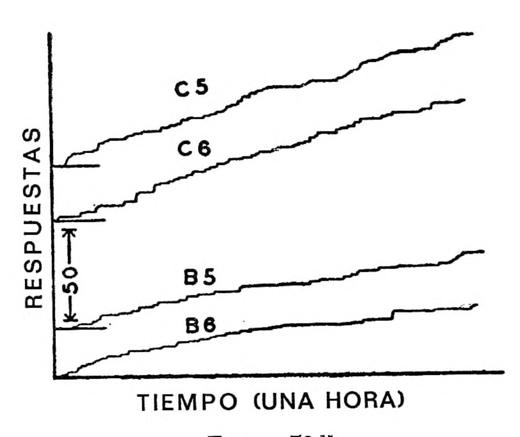


FIGURA 72 [15]

TERCERA INVERSIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN

La diferencia existente entre los efectos de una primera, segunda o tercera discriminación demuestra un nuevo hecho sobre la inducción. Puede darse una explicación parcial de la diferencia en términos de resultados anteriores. En lo que se refiere al primer sector de la curva (figura 68, registros A2 y B2), se ha mostrado que la extinción después de la discriminación puede dar una curva más pequeña que la extinción original, y no es descabellado suponer que una segunda curva no promediaría más de siete respuestas en una hora y que una tercera sería insignificante. La ausencia de un sector positivamente acelerador en la segunda inversión es el resultado más importante. Podría parecer atribuible a la retardación de la figura 73 y al supuesto de que, si la aceleración puede detenerse hasta que la nueva inducción *pierda fuerza,* no ocurrirá; pero ya que una cierta cantidad de extinción es presumiblemente necesaria para el cese de la inducción, esta explicación no tiene validez. El simple hecho es que no ocurre ninguna inducción en la segunda inversión.

Es un error identificar la inducción con la tasa de respuesta o el cese de la inducción con la disminución de la tasa observada durante

una discriminación. La separación de las fuerzas de los dos reflejos podría realizarse permaneciendo inalterada la inducción. Pero el grado de inducción varía. Para el valor de S^D, aquí usado, es prácticamente completa durante el reforzamiento continuo, pero persiste solamente en cierta medida después de empezar el reforzamiento diferencial. La inducción superviviente desaparece rápidamente, y no hay razón para creer que es efectiva en ningún grado apreciable durante los últimos estadios de la extinción de $sS^\Delta \cdot R$ (en lo que toca a la fuerza original de la que era responsable). En el experimento presente el incremento de

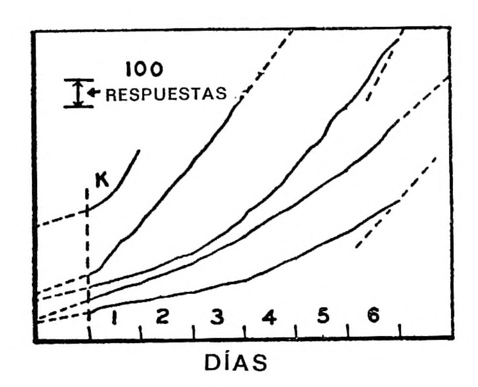


FIGURA 73 [15]

RETORNO AL REFORZAMIENTO PERIÓDICO DESPUÉS DE TRES INVERSIONES DE UNA DISCRIMINACIÓN

La aceleración, con una sola excepción, es mucho más lenta que después de una sola discriminación breve. La curva de K está tomada de la figura 58

tasa en la primera inversión tiene que ser debido (exceptuando la curva de extinción inicial) a la inducción concurrente. El aumento es idéntico al de las figuras 62 y 65. En la segunda inversión y siguientes no se observa un incremento semejante. Esos hechos referentes a la inducción revelados por el experimento pueden formularse de la manera siguiente: 1) La caída de la inducción de *Sl* a Sλ (tal como se efectúa en la discriminación original), no afecta a la inducción recíproca de Sλ a *Sl*, que debe eliminarse separadamente, y 2) la eliminación separada de la inducción de Sλ a *Sl* no restaura la inducción de *Sl* a Sλ.

Pero el hecho de que la desaparición de la inducción no es irreversible no explica totalmente nuestras presentes observaciones. Una segunda inversión debiera dar aún: a) la extinción del miembro previamente reforzado (observada como una pequeña curva de extinción el día de la inversión), y b) el recondicionamiento del miembro previa-

mente no reforzado (observado como un acortamiento de su latencia inicialmente larga). La necesidad de una pequeña curva de extinción es satisfecha, aproximadamente, por siete respuestas suplementarias en la segunda inversión, pero no en inversiones posteriores, y el requerimiento de una larga latencia inicial con reducción subsiguiente no es satisfecho en ninguna inversión después de la primera. Así, en la figura 70 una segunda inversión no va acompañada de ningún incremento de latencia significativo. Esto es cierto no sólo del promedio durante la hora, sino de los escasos reforzamientos. En otra serie de experimentos (que describiremos en breve), se efectuó una inversión en el curso de la hora con objeto de mostrar la simplicidad de este cambio. En la figura 74 reproducimos cuatro registros típicos que muestran tres días sucesivos para cada rata. El registro superior de cada grupo muestra el último día de una discriminación en que se refuerzan las respuestas en ausencia de la luz, el registro medio muestra el primer día de una (tercera) inversión y el registro inferior muestra una continuación de la discriminación invertida hasta la mitad de la hora, en que se alteraron las condiciones otra vez. Este día la luz se encendió, como de costumbre, antes de la respuesta reforzada en la línea vertical. Entonces *se dejó encendida* para el intervalo siguiente. Cuando se apagó de nuevo, siguió inmediatamente una respuesta, tras lo cual se encendió otra vez. Durante el resto de la hora $sS^{D}\lambda$. R se reforzó periódicamente. Los registros no muestran ningún cambio significativo correlacionado con esta inversión. Las latencias medias de las ocho ratas para los once reforzamientos de la hora (omitiendo en reforzamiento de la puesta en libertad) son los siguientes:

6.0, 3.4, 5.3, 5.6, 3.0 || 6.4, 4.4, 5.7, 7.0, 5.4, 5.0.

La latencia de 6.4 para la primera respuesta discriminatoria después de la inversión, no puede considerarse como significativamente por encima de la media de todos los casos (5.2).

Con las mismas ocho ratas, un día posterior, se llevó a cabo un experimento mucho más crucial sobre este punto. Se cambiaron las condiciones de la discriminación en cada intervalo durante la hora. En el momento de poner en libertad a la rata, la luz estaba encendida y la primera respuesta fue reforzada; la luz se dejó encendida durante cinco minutos, transcurridos los cuales se apagó. Inmediatamente se produjo una respuesta. Se dejó la luz apagada durante cinco minutos, cuando se emitió una respuesta se encendió de nuevo, y así sucesivamente. En un grupo de cuatro ratas, la latencia media para una hora de este pro-

cedimiento fue de 5.1 segundos comparada con 5.0 segundos para el día anterior bajo el procedimiento de costumbre. En el otro grupo la latencia fue de 7 segundos comparada con los cinco segundos del día anterior. En el segundo caso, el aumento fue debido a cinco latencias especialmente largas (de un promedio de unos 25 segundos cada una) que aparecieron de forma anómala en los registros de dos de las ratas. Aunque probablemente son significativas, no afectan seriamente la con-

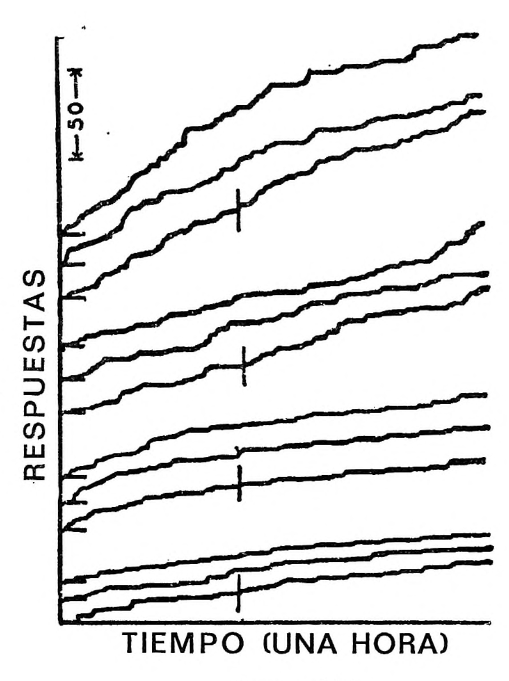


FIGURA 74[15]

INVERSIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN EN EL CURSO DE UN PERÍODO EXPERIMENTAL
En la señal vertical de cada conjunto se intercambiaron las propiedades de S^D y S^Δ

clusión de que no se observa un aumento de latencia como el que sería requerido por una teoría de un rápido recondicionamiento en cada nueva discriminación. Asimismo las pendientes de los ocho registros no muestran ningún efecto de extinción, como también sería requerido; los promedios correspondientes a los dos días anteriores al día de la inversión repetida fueron de 135 y 116 respuestas, respectivamente. El día de la inversión el promedio fue de 110 respuestas. (Estos valores relativamente altos son debidos al último estadio del experimento. Como ya he señalado, las pendientes hacia las que tienden las curvas de discriminación posteriores se incrementan progresivamente.)

Esta propiedad adicional de la conducta después de una segunda inversión puede explicarse diciendo que la base efectiva de la respuesta discriminatoria se ha convertido en el *cambio* de un estímulo al otro. El hecho observado es que tanto $S\lambda \rightarrow l$ como $Sl \rightarrow \lambda$ son estímulos discriminatorios efectivos, mientras que Sl y $S\lambda$ son ineficaces. Ésta es la condición bajo la cual un cambio es la base efectiva de una discriminación. Pero aún nos restan dos preguntas que responder: 1) ¿por qué la condición ya se halla establecida en la segunda inversión?; 2) ¿por qué no hay una influencia inductiva de $sS\lambda \rightarrow l \,.\, R$ sobre $sSl \,.\, R$ ni de $sSl \rightarrow \lambda \,.\, R$ sobre $sS\lambda \,.\, R$ o, en otras palabras, por qué las discriminaciones entre $S\lambda \rightarrow l$ y Sl y entre $Sl \rightarrow \lambda$ y $S\lambda$ ya se hallan establecidas antes de que se hayan establecido discriminaciones en ambos sentidos entre Sl y $S\lambda$?

El primer punto no es difícil. En la discriminación original la respuesta reforzada se hace realmente a $S\lambda \rightarrow l$ (si es que ahora queremos hacer cabalmente esta distinción). La extinción, por otra parte, es de las respuestas a $S\lambda$ y no a $Sl \rightarrow \lambda$, ya que la rata está comiendo durante quince o veinte segundos antes de que se produzca el cambio a $S\lambda$. Después de la primera inversión $Sl \rightarrow \lambda \,.\, R$ se refuerza periódicamente y $sSl \,.\, R$ y *no* $sS\lambda \rightarrow l$ se extingue. La segunda inversión, por tanto, halla $sS\lambda \rightarrow l \,.\, R$ y $sSl \rightarrow \lambda \,.\, R$ previamente reforzados y no subsiguientemente extinguidos, y $sS\lambda \,.\, R$ y $sSl \,.\, R$ extinguidos y no subsiguientemente reforzados, lo cual constituye la condición requerida.

El segundo punto, la falta de inducción, aparentemente no se explica en base a cualquier principio previamente establecido. Lo dejaré en forma de una formulación descriptiva como uno de los resultados del experimento: con la presente técnica, en que se produce un reforzamiento poco después de la presentación del estímulo, es posible obtener una discriminación basada totalmente en el cambio (tal como se define aquí) agotando las posibles discriminaciones existentes entre los mismos estímulos.

(En el caso en que Sl es un chasquido, queda demostrado que un estímulo puede depender de la proximidad temporal de otro estímulo para su efectividad. No hay ninguna diferencia significativa, como estímulo discriminativo, entre una luz que permanece encendida durante el reforzamiento y un sonido que se presenta *antes* del reforzamiento, pero nunca simultáneamente con él. Si representamos gráficamente al sonido como $S\lambda \rightarrow l \rightarrow \lambda$, aparecerá su relación con el presente "cambio". En el caso del cambio se requiere una formulación diferente a causa de otras posibles bases de la discriminación.)

En otra serie de experimentos se realizó el intento de separar los factores de las curvas del día de la inversión interpolando un día de recondicionamiento periódico. Se habían promediado los registros de un grupo de ocho ratas (de 90 días de edad al principio del experimento) para dar la curva inferior de la figura 75, en la que también reproducimos la curva media de las ocho ratas del experimento precedente. Para facilitar la comparación hemos omitido de la curva

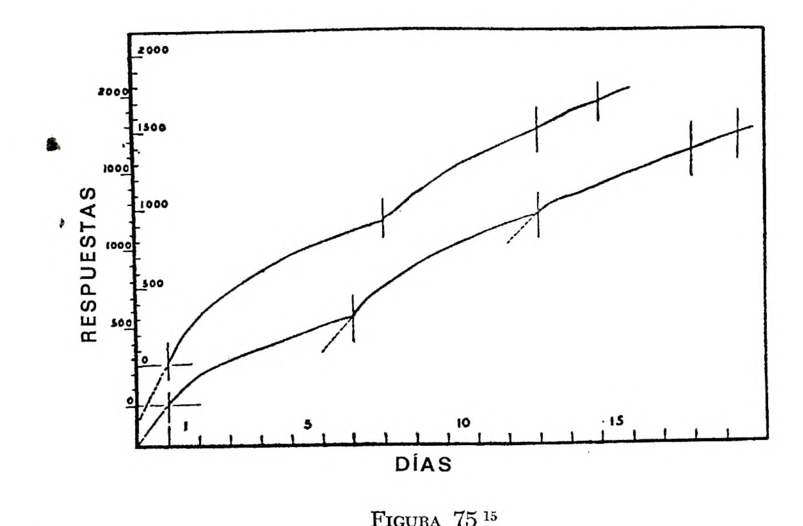


FIGURA 75 [15]

CURVAS MEDIAS CORRESPONDIENTES A DOS EXPERIMENTOS SOBRE LA INVERSIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN

principal los días interpolados de recondicionamiento periódico y los hemos insertado debajo de los últimos días de las discriminaciones precedentes. Las líneas discontinuas sólo dan las pendientes medias, pues no se ha hecho ningún intento de mostrar la aceleración inicial positiva. La curva puede describirse con detalle de la manera siguiente: El primer día muestra la pendiente media del último de los cuatro días de recondicionamiento periódico (de $sS\lambda . R$) a intervalos de cinco minutos. La pendiente es algo menor que la del otro grupo. Los seis días siguientes de la figura muestran el desarrollo de una discriminación entre $sS^{D}l . R$ y $sS^{\Delta}\lambda . R$. Al séptimo día, Sl está presente continuamente y las respuestas a dicho estímulo se refuerzan periódicamente; la pendiente restablecida viene indicada con una línea discontinua en el sexto día de la figura. Los registros separados se parecen a la figu-

ra 35, acercándose la aceleración positiva a una línea recta.[3] La pendiente total es algo menor que la observada antes de la discriminación, pero eso se debe principalmente más al tiempo requerido para la aceleración que a la aceleración retardada advertida en la figura 73. La discriminación invertida empieza al día siguiente a partir de la nueva pendiente periódica, y está bien desarrollada al cabo de seis días. Sigue otro día de recondicionamiento periódico ($sS\lambda . R$), y la pendiente resultante aparece con la línea discontinua del día duodécimo. En este momento se empieza a sentir la aceleración retardada.

Este segundo día interpolado de recondicionamiento periódico fuerza el recondicionamiento de $sS\lambda . R$, que no podía ocurrir en el primer experimento debido a la falta de inducción. Por lo tanto, cuando la discriminación se invierte de nuevo, se observa una subida significativa de la pendiente. El número medio de respuestas de los tres días anteriores al día del recondicionamiento periódico, el promedio para dicho día (entre paréntesis) y el promedio de los tres días de la nueva discriminación, son los siguientes:

85, 72, 62 || (192) || 99, 85, 80

Las respuestas suplementarias después de la inversión se deben principalmente al recondicionamiento periódico de $sS\lambda . R$ en el día interpolado. Del rápido ajuste a una pendiente constante se desprende claramente que dichas respuestas no son complementadas por ninguna inducción concurrente considerable a partir de $sSl . R$, aunque esta pendiente, como ya he señalado, es incrementada por la inversión.

Las latencias medias de esta serie de experimentos vienen dadas como los círculos en negro de la figura 70. Se produce un aumento significativo en la primera inversión, como antes, pero en la segunda no tiene lugar ninguno. El aumento de la primera es mucho menor que en el experimento anterior, a causa del día de recondicionamiento periódico.

Como medida de control, se invirtieron las condiciones por tercera vez sin volver a la pendiente periódica. El resultado aparece en la figura 75 en la cuarta línea vertical y confirma plenamente el descu-

3. Todos los registros del recondicionamiento periódico, en particular el primer día, están sometidos a variaciones aleatorias que dependen de si la rata responde, o no, poco después de que se haya conectado el almacén. Si no lo hace (y esto no se halla bajo control) por supuesto es imposible un reforzamiento periódico ordenado. Sólo raras veces el curso general del registro queda oscurecido.

brimiento anterior. Al día siguiente se invirtieron las condiciones en el curso de la hora, como ya hemos descrito (figura 74).

En la figura 75 se indica claramente un incremento gradual de las pendientes finales alcanzado en discriminaciones sucesivas. Este hecho reviste considerable importancia. La mejor prueba de la caída de toda inducción durante una discriminación original es que la tasa de respuesta a S^{Δ} se aproxima a cero y lo hace tan rápidamente como si $sS^{D}.R$ no se reforzara periódicamente. Si hubiera una inducción persistente a partir de este reforzamiento previo, la tasa se acercaría a un valor constante mayor que cero, el cual daría una razón de extinción que expresaría el número de respuestas de $sS^{\Delta}.R$ inducidas por un solo reforzamiento de $sS^{D}.R$. Hasta el experimento presente, en que hace su aparición después de la primera inversión, no se ha hallado ninguna prueba de dicha razón (y por consiguiente ninguna prueba de una inducción persistente) para el valor de S^{D} aquí usado. Las curvas de la figura 75 muestran una tendencia muy escasa a alcanzar una asímptote horizontal. Por el contrario, parecen estabilizarse en pendientes considerablemente por encima de las de los extremos de las curvas originales. La *output* constante de respuestas a S^{Δ} no puede deberse a ninguna reserva anterior y tiene que indicar inducción concurrente. Es necesario matizar la segunda regla de la inducción dada antes (p. 235) en la forma siguiente: la inversión de una discriminación parece establecer una pequeña inducción permanente en ambos sentidos.

La ausencia de estímulo como propiedad discriminativa

En uno o dos de los otros experimentos descritos en este capítulo ya se señaló que S^{D} consistía en la *ausencia* de estímulo. Ocasionalmente, se introdujeron casos de este tipo como medida de control para prevenir una posible diferencia entre el efecto de la correlación de S^{1} con la presencia de un estímulo discriminativo y con su ausencia. La posibilidad proviene del hecho de que la rata es menos activa en presencia de luz, de lo cual se deduce que la tasa será más baja durante una discriminación en que S^{Δ} es *Sl* y está presente la mayor parte del tiempo.[4] En los experimentos precedentes uno de los controles con-

4. El efecto de la luz sobre la tasa no significa que la reserva se vea incrementada anormalmente por un *output* reducido. El efecto de la luz puede ser que modifique impulso, y, como mostraré más tarde, el *input* y el *output* de las respuestas bajo un impulso reducido se ve en gran parte equilibrado para mantener el estado de la reserva.

sistió en dividir a los animales entre los dos tipos. La mitad de los casos del experimento antes citado en realidad fueron del tipo contrario, por lo que en esos casos l debe leerse λ y viceversa. En las figuras 68 y 74 los registros se efectuaron en la forma descrita. En la figura 69 las dos curvas inferiores fueron de la forma descrita, pero las dos superiores del tipo contrario; la aparente correlación, que es engañosa, se debe a la pendiente periódica, que resultó ser mayor en el segundo caso. En las figuras 70 y 75 cada punto o curva representa

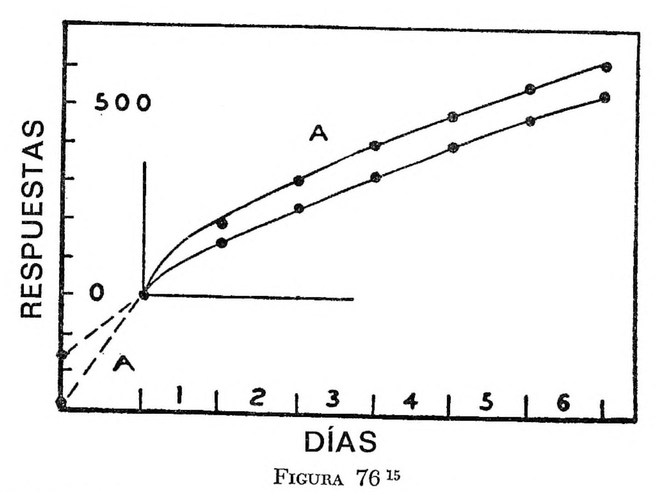


FIGURA 76[15]

COMPARACIÓN DE CURVAS DE DISCRIMINACIÓN EN QUE LOS ESTÍMULOS DISCRIMINATIVOS (S^D) CONSISTEN EN LA PRESENCIA Y EN LA AUSENCIA DE UNA LUZ

La presencia de la luz era S^D en la curva A: por ello, la mayor parte de la curva se registró en la oscuridad

un número igual de registros de cada tipo. Los casos de las figuras 71 y 73 pueden hallarse en la figura 69.

Entre los dos casos no se observa ninguna diferencia significativa que sea lo bastante grande como para invalidar las presentes conclusiones. Los ocho casos de la curva inferior de la figura 75 son convenientes para la comparación porque cada caso incluye tres curvas de discriminación de igual duración (seis días). Distribuyendo esas 24 curvas en los dos tipos y promediando, obtenemos la figura 76. En la curva A la luz permaneció apagada durante el recondicionamiento periódico y durante la mayor parte de la discriminación. En la otra curva se hizo todo lo contrario. La diferencia de pendiente durante el recondicionamiento periódico (líneas punteadas) demuestra el efecto depresivo de la luz, aunque hasta cierto punto puede ser debido al

muestreo. El inicio de la discriminación muestra una diferencia correspondiente a esas pendientes, que se pierde rápidamente cuando la tasa desciende. Puede decirse que el efecto de la luz es aproximadamente proporcional a la tasa de respuesta. Las partes mayores de las curvas son casi paralelas. No hay ninguna diferencia de latencia significativa. Cuando el cambio anterior al reforzamiento fue $l \rightarrow \lambda$, la latencia media fue de 5.86; cuando sucedió lo contrario, la latencia fue de 5.39.

Resumen de la relación de la inducción con la discriminación

Trataré ahora de reunir los datos precedentes en cuanto se refieren a la cuestión de la inducción y su relación con la discriminación del estímulo en una operante. La discriminación se define como el proceso de crear una diferencia de fuerza entre dos reflejos relacionados. El proceso no se produciría si no fuera por la inducción, pues la extinción de un reflejo independiente que se ha condicionado independientemente no constituye una discriminación. Los hechos hasta ahora acumulados son los siguientes:

El repetido reforzamiento continuo de una operante en presencia de S^D crea una reserva que afecta a la misma respuesta en presencia de S^Δ, aunque la curva de extinción en presencia de S^Δ no es tan grande como en presencia de S^D.

Para el gran valor de S^D utilizado en esos experimentos, la extinción de $sS^\Delta . R$ puede tener lugar con poca interferencia del recondicionamiento periódico concurrente de $sS^D . R$, en que la discriminación se inicia con una reserva considerable. En aras de la uniformidad con los hechos que siguen podemos suponer que tiene lugar cierta inducción después de que haya empezado el proceso de la discriminación, pero que la extensa curva de extinción la oscurece. Cuando la reserva inicial de $sS^\Delta . R$ no es tan grande, el efecto de la inducción del condicionamiento concurrente de $sS^D . R$ es obvio. La inducción declina aparentemente muy pronto en el proceso de discriminación.

Cuando ninguno de los dos reflejos se ha condicionado previamente, puede que no haya interferencia en absoluto. En el caso óptimo, la rata puede hacer la distinción requerida desde el principio, prácticamente sin inducción entre los procesos y, por consiguiente, sin necesidad de extinción. A partir de esta posición media óptima el resultado puede divergir en dos direcciones: 1) hacia un condicionamiento inductivo, en que se construye ligeramente la fuerza de $sS^\Delta . R$ y debe extin-

guirse; y 2) hacia una extinción inductiva, en que ambos reflejos desaparecen finalmente pese al reforzamiento de $sS^D . R$.

La caída de la inducción de S^D a S^Δ no afecta a la inducción recíproca de S^Δ a S^D.

La caída separada de la inducción de S^Δ a S^D no restaura la inducción de S^D a S^Δ, pero se crea una pequeña inducción permanente que opera en ambas direcciones.

En nigún caso se ha obtenido evidencia de que la rata llegue a distinguir entre dos estímulos con respecto a los cuales su conducta ya no difería antes de la correlación diferencial con un estímulo reforzante. Esto puede deberse al hecho de que he empleado un valor de S^D lo bastante grande como para permitir la detección de una diferencia original entre el condicionamiento directo y el inductivo. Con las pruebas que tenemos a mano no nos es posible determinar si las mismas leyes se cumplen en lo que respecta a estímulos menos diferenciales. Pero puedo señalar que la imposibilidad de detectar una diferencia de conducta anterior a la discriminación no constituye ningún argumento en contra de la presente interpretación del proceso esencialmente como una acumulación de pequeñas diferencias, al menos hasta que las técnicas sean lo bastante rigurosas como para hacer de dicha imposibilidad una indicación razonable de la ausencia de tales diferencias.

Podemos formular una expresión formal del proceso de discriminación de la manera siguiente:

LEY DE LA DISCRIMINACIÓN DEL ESTÍMULO EN EL TIPO R. *La fuerza adquirida por una operante a través del reforzamiento no es independiente de los estímulos que afectan al organismo en aquel momento, y pueden darse fuerzas ampliamente diferentes a dos operantes que tengan la misma forma de respuesta mediante su reforzamiento diferencial con respecto a tales estímulos.*

La discriminación y la reserva del reflejo

La discusión precedente se ha enfocado sólo en términos de la fuerza del reflejo, por lo que sería conveniente hacer una recapitulación de sus puntos más importantes en términos de la reserva del reflejo.

Al condicionar una operante creamos una reserva que tiene las dimensiones de una serie de respuestas a emitir llegado el caso. La forma de la respuesta es independiente de la estimulación discriminativa que puede resultar activa en el reforzamiento, y podemos dar

por supuesto que el número total de respuestas disponibles es, asimismo, independiente. Con respecto al campo estimulante observamos que las respuestas ocurren más fácilmente en presencia de los estímulos exactos que se hallaban presentes en el reforzamiento. El campo discriminativo en el momento de la emisión actúa como una especie de filtro pautado: si se iguala al campo existente en el momento del reforzamiento, la tasa de respuesta es máxima; en caso contrario, la tasa disminuye. La figura 53 sugiere que incluso con un filtro inferior al óptimo todas las respuestas de la reserva se emitirían si el tiempo lo permitiera, aun cuando un cierto número de ellas tienda a quedarse en la reserva. Las respuestas remanentes pueden evocarse rápidamente pasando al campo óptimo, como en las flechas de la figura 53.

En una discriminación, considerada como un mero ensanchamiento de la diferencia de fuerza de dos campos, construimos la parte contenida de la reserva que está bajo el control de S^D al tiempo que permitimos que las respuestas disponibles bajo S^Δ se disipen. La figura 60, pues, se halla estrechamente relacionada con la figura 53. La caída de la inducción antes descrita no es esencial a este proceso, pero contribuye al mismo agudizando la acción filtrante del campo estimulante. Las formulaciones siguientes pueden aclarar esta cuestión:

Condicionamiento inductivo. Las respuestas acumuladas bajo S^D están disponibles bajo S^Δ.

Extinción inductiva. Se sustraen las respuestas emitidas bajo S^Δ a la reserva disponible bajo S^D.

Discriminación. El reforzamiento bajo S^D y la extinción bajo S^Δ aumentan el número de respuestas disponibles principalmente bajo S^D.

Caída de la inducción. Las respuestas adquiridas bajo S^D pueden hacerse menos fácilmente disponibles bajo S^Δ.

Por supuesto, la noción de filtro no es más que un recurso conveniente para representar la dependencia observada en la tasa de los estímulos discriminativos externos. A pesar de las diferencias de tasa bajo campos externos diferentes, sólo queda implicada una reserva en tanto la forma de la respuesta siga siendo la misma. Esto es suficientemente importante como para formularlo en forma de ley.

LEY DE LA RESERVA OPERANTE. *El reforzamiento de una operante crea una sola reserva, cuyo tamaño es independiente del campo estimulante, pero que es diferencialmente accesible bajo campos diferentes.*

La falta de un estímulo provocador en la conducta operante, unida a la ley de la reserva operante, da un peso considerable a la respuesta

propiamente dicha, y esto parece debilitar todo intento de agrupar las operantes bajo la denominación general de reflejos. Está bien tener en cuenta un posible evento originante (*cf.* la pequeña *r* de nuestros paradigmas) y dar cabida a otras formas en que una respuesta puede estar relacionada con un estímulo. Sin embargo, hay que comprender que la reserva operante es una reserva de *respuestas* y no de unidades estímulo-respuesta. No está claro si podemos decir lo mismo de las respondientes. Si hubiera una ley similar de la reserva respondiente, según la forma de la respuesta, ello explicaría gran parte de la elevada inducción entre reflejos homogéneos citada por Pavlov y, asimismo, permitiría explicar de otra forma fenómenos tales como la "transferencia de la inhibición" de un "reflejo" a otro.

La formulación y el enfoque experimental general que he descrito aquí no son tradicionales, pero sus idiosincrasias nacen más de una diferencia de propósito que de un desacuerdo real con la investigación tradicional. La mayor parte de los experimentos sobre discriminación se refieren a la evaluación de las diferencias mínimas entre estímulos discriminables por el organismo. Se dirigen hacia la medición de una especie de capacidad, y el proceso de discriminación entra en el experimento sólo como parte de este método. No se profundiza en el proceso más que lo necesario para obtener una indicación conveniente de la existencia de una conducta diferencial. En mi exposición no me he interesado por la *capacidad* del organismo para formar una discriminación. Los estímulos muestran diferencias relativamente grandes, y mi principal objeto ha sido más bien seguir el curso del desarrollo de una discriminación y determinar, de la forma más rigurosa posible, las propiedades del proceso.

Creo que el presente análisis indica una cierta falta de adecuación de los métodos tradicionales en lo que se refiere a la dinámica del proceso de discriminación. Como ejemplo típico consideramos el caso en que una rata debe torcer hacia la derecha en una intersección, cuando un tono tiene una agudeza determinada, y hacia la izquierda cuando tiene otra. De acuerdo con el análisis anterior, hay que tomar en cuenta cuatro reflejos:

1) sS^D: *Tono A. R: vuelta a la derecha*
2) sS^D: *Tono A. R: vuelta a la izquierda*
3) sS^D: *Tono B. R: vuelta a la derecha*
4) sS^D: *Tono B. R: vuelta a la izquierda*

El experimento se proyecta de forma tal que 1) y 4) sean reforzados mientras que 2) y 3) no lo sean. Las fuerzas cambian de tal modo que en presencia del tono A la rata dobla hacia la derecha y en presencia del tono B hacia la izquierda. Si los tonos no se hallan muy separados (de acuerdo con la capacidad discriminativa del organismo), el "problema se resuelve" lentamente. La inducción de 4) sobre 2) y de 1) sobre 3) (e inducción inversa), mantiene las fuerzas aproximadamente en sus valores relativos originales.

La dificultad que plantea el método es que los cambios de fuerza no pueden seguirse fácilmente. Las frecuencias del reforzamiento y de la extinción dependen de la conducta del organismo y, por tanto, no se hallan bajo un control conveniente. A medida que progresa el experimento, el organismo tiende a hacer "elecciones" cada vez más correctas, pues las fuerzas de los dos reflejos se van separando, pero no existe ninguna medida directa de la fuerza. El dato es meramente la "elección" final, y el curso del cambio de fuerza no viene indicado por el aumento del número de elecciones correctas. Generalmente se necesita alguna medida arbitraria para obtener una curva de "aprendizaje", como, por ejemplo, el número de elecciones correctas en grupos de veinte intentos. La forma de la curva depende del valor de veinte. Para el propósito de establecer una fuerte discriminación de manera que un reflejo sea prepotente sobre el otro prácticamente en todas las ocasiones, bastará una caja de discriminación; pero para cualquier estudio de la naturaleza del proceso este instrumento se revela como relativamente tosco.

6. Algunas funciones de los estímulos

Un estímulo discriminativo como «inhibidor»

La discriminación de un estímulo constituye otro caso al que frecuentemente se extiende la noción de "inhibición". Si se establece una discriminación entre dos estímulos compuestos que difieren con respecto a su pertenencia, de tal modo que el reflejo $S^A \,.\, R$ sea siempre reforzado mientras que $S^A S^B \,.\, R$ no lo sea, S^B adquiere un poder aparente que suprime la acción de $S^A \,.\, R$. El efecto de S^B es llamado por Pavlov inhibición condicionada o diferencial. El caso se parece más a la verdadera inhibición que a la simple extinción, porque implica un segundo estímulo; pero de acuerdo con la presente interpretación una discriminación no es más que una forma modificada de la extinción y no se precisa de ningún concepto de inhibición para explicarla. S^B no actúa para inhibir el reflejo $S^A \,.\, R$ de una forma comparable, por ejemplo, a la inhibición de comer o de salivar debida a un sonido alto. Es la propiedad diferenciadora de un estímulo compuesto.

La prueba aportada por Pavlov de que la acción de S^B al reducir la magnitud de R en respuesta a S^A es realmente inhibidora, y "no constituye simplemente una desaparición pasiva de un reflejo condicionado positivo debida al estímulo compuesto que habitualmente no está reforzado", se basa primariamente en la transferencia del poder "inhibidor" de un complejo de estímulos a otro. Un estímulo táctil, por ejemplo, que se ha vuelto "inhibidor" al combinarse con el estímulo de un objeto en movimiento giratorio, resulta que también "inhibe" una respuesta a una lámpara que despide destellos, en presencia de la cual nunca ha dejado de ser reforzada. Pero toda la evidencia de este tipo se ve debilitada por el hecho de que los diferentes reflejos condicionados tipo S basados en el mismo estímulo reforzante no son entidades independientes. El importante problema de su interrelación inductiva no ha sido

resuelto. Puede ser relacionado con la necesidad de cierta cantidad de discriminación en el condicionamiento de este tipo y con la comunidad de reserva de los reflejos discriminativos que tienen la misma forma de respuesta. Por el momento, la debilidad de la evidencia de la transferencia de un reflejo a otro, dentro de dicho grupo, puede indicarse simplemente citando la demostración de Pavlov de que la simple extinción del reflejo *S : metrónomo. R : salivación,* produjo la completa extinción de *S : estímulo táctil. R : salivación* y una debilitación de *S : zumbador. R : salivación.* Esto aparentemente establece la continuidad inductiva de esos estímulos más bien diversos, que explicaría la aparente transferencia de poder inhibidor en los casos citados por Pavlov. La necesaria extinción de $S^A S^B$. *R* puede afectar a otro reflejo S^C . *R* directamente y explicar el efecto aparente de S^B cuando se le presenta S^C. Los ejemplos de Pavlov, a partir de reflejos heterogéneos, no escapan a esta crítica porque el mismo efector sigue estando implicado.

Quizás la forma más simple de demostrar la ilegitimidad de la asignación de poderes inhibidores a S^B es invertir las condiciones de la discriminación de modo tal que S^A . *R* se extinga y que $S^A S^B$. *R* quede reforzado. La actividad de $S^A S^B$. *R* se ve entonces reducida cuando *se elimina* S^B. Para ser congruentes debemos decir que la *ausencia* de S^B ha adquirido poder inhibidor, pero es difícil ver hasta qué punto puede introducirse la ausencia de un estímulo en una nueva situación experimental para mostrar la transferencia. Pueden generarse otros casos absurdos o que inducen a confusión basando la discriminación sobre el valor de una sola propiedad. Por ejemplo, tendríamos que mostrar que la respuesta a una luz puede inhibirse cambiando el tono o el olor de la luz para demostrar la transferencia de experimentos en los que tales cambios han adquirido poder inhibitorio mediante la discriminación. Es sólo cuando el componente diferenciado tiene la condición de un estímulo que se le asigna el poder inhibidor. Cuando se trata de una propiedad singular o de un cambio de propiedad, la analogía con la verdadera inhibición es menos evidente.

Es posible que el miembro de un estímulo compuesto correlacionado con un no-reforzamiento pueda adquirir un verdadero poder inhibidor condicionado completamente aparte del proceso de la discriminación. La interrupción del reforzamiento de una respuesta es una de las operaciones que deprimen la fuerza del reflejo a través de un cambio emocional, y la distinción que puede establecerse entre inhibición y un tipo de emoción es escasa o nula. En la extinción simple el efecto de la interrupción del reforzamiento produce la fluctuación cíclica que caracteriza al proceso. En una discriminación, la presencia de S^B en cada

ocasión en que el reflejo no es reforzado puede conferirle un poder emocional condicionado, que puede transferirse a otra situación si S^B es, asimismo, transferible. Pero entonces S^B deprime la fuerza de un nuevo reflejo, no porque haya adquirido poder inhibidor por haber sido la propiedad correlacionada con un no-reforzamiento, sino porque ha sido correlacionada previamente con una operación emocional necesariamente ligada con el no-reforzamiento. La imposibilidad de reforzar tiene dos efectos: un cambio de fuerza del reflejo mediante condicionamiento, y un estado emocional. En la "inhibición condicionada" la transferencia sería debida al primero, pero una indicación de transferencia, en realidad, puede basarse en el segundo.

El uso del concepto de inhibición para explicar el efecto del estímulo discriminativo no correlacionado con el reforzamiento es debido, en parte, a la estrechez de la concepción tradicional del estímulo. El término tiene la desafortunada connotación de un acicate para la acción. En su uso tradicional se refiere a una fuerza que impulsa al organismo, un significado que ha convenido a los escritores que desean probar que la ocurrencia de un elemento de conducta bajo un conjunto determinado de circunstancias externas es inexorable.[1] Por extensión, la misma función *activa* del estímulo se ha aplicado a la inactividad a través de la noción de inhibición como fuerza supresora. Aunque el presente sistema presupone la legalidad de la conducta y reconoce el papel del ambiente, no recurre necesariamente al ambiente como fuerza impulsora. La función de un estímulo al establecer una discriminación, por ejemplo, no tiene nada del carácter de un acicate. La distinción entre un estímulo discriminativo y un estímulo provocador ya ha sido mencionada varias veces y ahora puede ser elaborada. Será conveniente, al mismo tiempo, pasar revista a las otras maneras en que la acción del ambiente puede entrar en una descripción de la conducta.

Los diversos tipos de estímulos

A: EL ESTÍMULO PROVOCADOR

Se definió al estímulo provocador en el capítulo 1 como "una parte del ambiente o una modificación de una parte del mismo" correlacionada con la ocurrencia de una respuesta. La noción de provocación

1. Cf. a ese respecto la identificación práctica de "estímulo" e "impulso" por parte de Holt (45).

se limita aquí a la de correlación. El término describe el hecho de que la presentación de un estímulo es seguida por una respuesta, y no es necesario asignar ningún carácter transitivo al papel del estímulo. La noción de provocación es aplicable sólo a la conducta respondiente y, creo yo, se comprende de forma lo bastante clara como para no precisar aquí de mayor elaboración. Por parte del ambiente se entiende una parte de las energías o substancias que afectan directamente al organismo. Es elíptico, pero a menudo conveniente, hablar de sus fuentes, como, por ejemplo, cuando se llama a una campanilla un estímulo auditivo o a un libro un estímulo visual. La práctica es peligrosa, ya que la estimulación que parte de dicha fuente es altamente variable, pero a menudo tiene éxito a causa de la naturaleza genérica de los estímulos. En el caso de un estímulo propioceptivo es necesario recurrir a la actividad del organismo responsable de la estimulación, y se implica que un movimiento dado (verbigracia, la flexión de un miembro) siempre produce la misma estimulación dentro de límites genéricos.

La ligera ambigüedad en la expresión "una parte del ambiente o una modificación de una parte del mismo" precisa despejarse. El fenómeno de adaptación en los órganos terminales, las fibras nerviosas y la tasa crítica resultante de presentación de un estímulo, han conducido a la concepción del estímulo como "cambio en el ambiente de un tejido excitable" (24). Pero cuando la adaptación o la fatiga se produce lentamente, un prolongado período de respuesta puede prevalecer, durante el cual es difícil ver que algo está cambiando. La modificación postural debida a la posición de los laberintos en el espacio o a la extirpación de un laberinto presenta una respuesta sostenida correlacionada con el estímulo, sostenido e inalterado, suministrado por el campo gravitatorio. Lo que se quiere dar a entender por la correlación de estímulo y respuesta es que cuando el estímulo está presente la respuesta se halla asimismo presente (o se producirá en breve). Por lo general, es preciso presentar el estímulo para demostrar la correlación, y la presentación, por supuesto, constituye un cambio en el campo estimulante, pero la respuesta está correlacionada con la *presencia* y no con la presentación.

Así, pues, en este sentido un estímulo es un agente continuo, pero un cambio puede también actuar como un estímulo provocador en ciertos reflejos, y la definición debe tener en cuenta esta posibilidad. Como agente continuo, un estímulo debe poseer un cierto número mínimo de propiedades como son: localización, intensidad, cualidad, duración y tal vez otras. Como cambio, puede afectar solamente a una propiedad y puede también consistir simplemente en la *retirada* de una fuerza

estimulante. Un perro puede enderezar sus orejas si se le presenta un tono como agente continuo, pero la respuesta puede provocarse, asimismo, por un cambio de tono o intensidad de un sonido continuo o por su cese. El número de reflejos incondicionados en respuesta a cambios de propiedades singulares es probablemente escaso, pero tales cambios pueden obtenerse fácilmente como estímulos condicionados tipo S.

B: EL ESTÍMULO DISCRIMINATIVO Y EL PSEUDORREFLEJO

Un pseudorreflejo es una relación entre un estímulo y una respuesta, el cual superficialmente se asemeja a un reflejo, pero que implica a otros términos distintos de los expresados en la relación o bien depende de ellos. Aunque presenta una correlación topográfica similar entre estímulo y respuesta, difiere de un verdadero reflejo de muchas maneras, y si queremos evitar la confusión debemos mantener la distinción en el estudio de las leyes estáticas y dinámicas. El ejemplo más común consiste en una discriminación del estímulo en el tipo R. Establezcamos una discriminación entre $S\lambda$ y Sl reforzando sólo las respuestas en presencia del segundo. Cuando esto ya se ha efectuado, $(sSl \,.\, R)$ es mayor que $(sS\lambda \,.\, R)$ y a cualquier valor del impulso subyacente tal que $(sSl \,.\, R)$ generalmente ocurre pero $(sS\lambda \,.\, R)$ no, existe la condición siguiente: Dado un organismo que en presencia de $S\lambda$ ordinariamente no responde, la presentación de Sl será seguida por una respuesta. Con vistas a hacer una comparación podemos seleccionar un ejemplo y representar un paradigma imitando el tipo S de la manera siguiente:

$$
\begin{array}{llll}
S^{o}: & \text{luz} \quad \searrow \quad \bullet & R^{o} & \\
sS^{1}: & \text{palanca} \quad \bullet \quad \searrow & R^{1}: & \text{presión}
\end{array}
$$

La relación existente entre la luz y la respuesta a la palanca constituye un pseudorreflejo. Tiene algunas de las características distintivas de un reflejo condicionado tipo S: la respuesta original a S^{o} es irrelevante, la relación $S^{o} \,.\, R^{1}$ puede estar ausente antes del "condicionamiento", los cambios de fuerza tienen lugar en una dirección positiva solamente, y son posibles las mediciones de la latencia, del umbral y de la razón R/S. En todos esos aspectos difiere de un reflejo tipo R, aunque el ejemplo se base en la conducta operante. En otros aspectos difiere de ambos tipos. La respuesta requiere no sólo S^{o} sino S^{1}; la luz es sólo una parte del estímulo discriminativo en presencia del cual se emite la respuesta. El estímulo S^{1} no se retira cuando se comprueba la efectividad del

"estímulo condicionado"; por el contrario, se extingue sólo la respuesta a S^1, una característica que no tiene paralelismo en ninguno de los dos tipos.

A pesar de estas diferencias se podría decir corrientemente que la luz se convierte en el "estímulo condicionado" de la respuesta a la palanca, de la misma forma que se convierte en el estímulo de la salivación, pongamos por caso. Esta confusión con el tipo S evidentemente surge del descuido del reflejo extinguido. Se ignora la relación de apretar la palanca con la misma palanca y sólo se toma en cuenta la relación con la luz. La palanca llega a considerarse, no como una fuente de estimulación, sino como una parte del aparato, pertinente a la respuesta solamente por razones mecánicas. Cuando la discriminación se basa en una respuesta que no requiere otros estímulos discriminativos, la posibilidad de este descuido se incrementa enormemente. Si sustituimos la "presión de la palanca" por la "flexión de un miembro" y seguimos por el momento con el tipo R, no es menester ningún estímulo externo para la ejecución de la respuesta o para su reforzamiento. Habiendo establecido *s . R* como una operante condicionada de cierta fuerza, introducimos una estimulación discriminativa como antes, reforzamos *sSl . R* y extinguimos *sSλ . R*. Entonces tenemos una condición en que un organismo ordinariamente no responde, pero lo hace inmediatamente con una flexión a la presentación de *Sl*.

Superficialmente este pseudorreflejo se parece al reflejo condicionado considerado por lo general como tipo S que se establece permitiendo que la presentación de *Sl* sea seguida de un *shock* en el pie hasta provocar una flexión cuando se presenta solo. Tal vez no hay forma de determinar la diferencia partiendo sólo de la topografía de los acontecimientos correlacionados. Pero las propiedades estáticas y dinámicas del pseudorreflejo son completamente diferentes de las del verdadero reflejo, como mostraré dentro de poco.

En un pseudorreflejo condicionado basado en el tipo S, la distinción es mucho menos clara. En este caso, somos capaces, invariablemente, de descuidar el miembro extinguido porque las respuestas disponibles no requieren estímulos discriminativos externos. Por ejemplo, dado el reflejo condicionado *S*: *tono. R*: *salivación,* podemos establecer una discriminación entre *S* y *SSl* (en que *Sl* es, por ejemplo, una luz) reforzando sólo el segundo. Entonces el organismo, que ordinariamente no responde en presencia del tono, responderá a la presentación de la luz. (Ya veremos que esto es lo contrario del caso en que *Sl* está correlacionado con la ausencia de reforzamiento y en que se llama "inhibidor".) La única diferencia existente entre la presente relación de la luz con

la respuesta y un verdadero reflejo tipo S, es la extinción de la respuesta al tono, lo cual muestra que ha tenido lugar una discriminación. El reforzamiento de $SSl \cdot R$ debería condicionar las respuestas a ambos estímulos separadamente a través de la inducción, pero observamos que el organismo no responde en presencia del tono solo. Esta diferencia puede reducirse a voluntad disminuyendo la significación de S en el reflejo básico del pseudotipo. Si bajamos la intensidad del tono o escogemos un estímulo menos importante, podemos acercarnos cuanto queramos a un reflejo condicionado tipo S. En realidad, no podemos alcanzar el tipo S de esta forma, pero podemos fácilmente alcanzar un punto en que el pseudorreflejo sea idéntico a cualquier ejemplo experimental de este tipo porque aparentemente, como ya he mostrado, en los casos de tipo S siempre se ve implicada cierta cantidad de discriminación.

La posición del pseudorreflejo puede resumirse como sigue: Cuando un pseudorreflejo se basa en un reflejo tipo R y cuando otros estímulos discriminativos son necesarios para la provocación de la respuesta, hay importantes razones teóricas y prácticas que exigen una formulación separada. Cuando la respuesta no requiere "apoyo" externo, hay menores diferencias, pero se necesita una formulación separada con objeto de clarificar las diferencias de sus propiedades estáticas y dinámicas. Cuando el pseudorreflejo se basa en el tipo S, la distinción queda debilitada, pero debería seguir haciéndose excepto cuando S queda reducido a un valor muy bajo relativo a *Sl*. Las propiedades estáticas y dinámicas entonces se acercan a las de un verdadero reflejo, aunque es dudoso si un reflejo condicionado tipo S aparece alguna vez experimentalmente sin verse perturbado por la necesaria extinción de la amplitud de su reforzamiento. En el caso límite, la distinción entre el pseudorreflejo y el reflejo verdadero de este tipo es imposible, no porque los casos sean idénticos, sino porque no se consigue que el tipo S aparezca experimentalmente en forma pura.

El lector puede objetar que al mantenerme al nivel de la correlación de un estímulo y una respuesta al definir un reflejo, no tengo derecho a llamar pseudorreflejo a la relación entre una luz y la respuesta a la palanca. Es cierto que en cualquier momento un pseudorreflejo puede tener las propiedades del tipo de correlación que se llama reflejo, pero con respecto a las propiedades estáticas o dinámicas, que entran en juego al definir un reflejo como unidad de conducta, los dos casos difieren ampliamente. Sin embargo, para conseguir una clasificación simple de esos fenómenos insisto sobre la distinción. En una operante discriminada no hay relación alguna entre el estímulo discriminativo y la respuesta que cumpla las leyes estáticas del verdadero reflejo. La intro-

ducción de S^D da de nuevo pleno sentido a los términos de latencia, umbral, postdescarga y razón R/S, pero las leyes que los describen difieren.

Tal vez el ejemplo más importante es la razón R/S. En una operante discriminada, la magnitud de la respuesta es relativamente, si no totalmente independiente, de la magnitud de S^D con tal que S^D se halle por encima del umbral. La intensidad de la operante es altamente estable, excepto cuando es deliberadamente diferenciada (ver capítulo 8). El vigor de la operante representativa descrita en este libro varía cien veces en cuanto se mide por su tasa de ocurrencia. La fuerza real con que se ejecuta la respuesta puede que no difiera en absoluto o, a lo sumo, verse duplicada. La ausencia de relación entre la intensidad de la respuesta y S^D desde hace tiempo ha constituido una cuestión desconcertante en el estudio de la conducta operante, especialmente cuando se ha realizado el intento de aplicar conceptos derivados de los trabajos tradicionales sobre conducta respondiente. Un ejemplo muy simple puede ser la conducta de un niño al alcanzar un bloc. Como el estímulo emitido por el bloc es visual, su intensidad presumiblemente puede cambiarse sólo variando la iluminación. Pero dentro de una gama bastante amplia, las propiedades intensivas de la conducta estarán relacionadas con esta variable de una forma débil o incluso inexistente. De la misma forma tampoco podemos medir los cambios dinámicos en términos de la relación de la intensidad de la respuesta con la del estímulo. La fuerza con que el niño extiende el brazo es una medida muy imperfecta del grado de condicionamiento, por ejemplo, o del estado del impulso. La conducta es operante y debe estudiarse con su medida apropiada, a saber, la tasa de ocurrencia de la respuesta. La aparente razón R/S es, probablemente, inútil.

Asimismo, los "umbrales" y "latencias" aparentes de un pseudorreflejo no obedecen a las leyes estáticas y dinámicas establecidas para las respondientes. El umbral debe definirse aquí como el valor más bajo del estímulo capaz de utilizarse en el establecimiento de una discriminación. Los valores son, en general, inferiores que los de los verdaderos reflejos, y no varían linealmente con los cambios de fuerza. Las latencias, en general, son mucho más largas para los pseudorreflejos. Por ejemplo, en el capítulo 5 se describió un valor medio de veinte segundos. Al igual que el umbral, la latencia de un pseudorreflejo no es una función simple de la fuerza.

Se han llevado a cabo algunos experimentos exploratorios en un intento de establecer valores intermedios de la latencia discriminativa, bien reduciendo el impulso, bien reduciendo la reserva gracias a la ex-

tinción. No se ha descubierto ninguna graduación de la latencia comparable a la de una respondiente simple. La latencia no se prolonga durante ninguno de los dos tipos de reducción de fuerza hasta que empiezan a salir valores extremos que pueden apenas considerarse como latencias. A medida que se reduce el impulso, se alcanza un punto en que la rata no responde tras la presentación del estímulo discriminativo, pero en tanto sigue respondiendo, las latencias son del orden original. El caso de la extinción se comprueba presentando S^D a intervalos regulares sin reforzamiento. Finalmente, no se emiten respuestas que puedan considerarse correlacionadas con la presentación del estímulo. Después de la extinción, una sola presentación reforzada de S^D sirve para

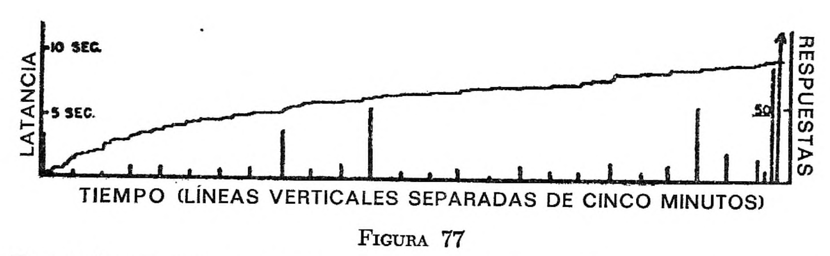


FIGURA 77

EXTINCIÓN DEL REFLEJO REFORZADO EN UNA DISCRIMINACIÓN QUE NO MUESTRA NINGÚN PROLONGAMIENTO PROGRESIVO DE LA "LATENCIA"

Las alturas de las líneas verticales indican la latencia en cada presentación de S^D (no reforzada). La tasa de respuesta declina suavemente, pero la latencia no muestra ningún cambio progresivo

restaurar la latencia a su valor original. De la latencia no se obtienen curvas de extinción ni de recondicionamiento.

La figura 77 muestra la extinción de una discriminación que se había establecido por completo. El día representado en la figura se presentó el estímulo discriminativo (un zumbido) cada cinco minutos, pero no se reforzó ninguna respuesta. El procedimiento fue esencialmente el mismo de la figura 61 y las curvas evidentemente similares. En la figura 77, las latencias también se registran con líneas verticales, representando la altura de cada línea el tiempo que transcurre entre la presentación de S^D y la próxima respuesta. La curva dada por la frecuencia de la respuesta declina suavemente durante el período de dos horas, pero no se produce ningún prolongamiento progresivo de la latencia. Al final del período, para apresurar la extinción, se hicieron rápidamente tres presentaciones de S^D. La última de ellas no consiguió evocar respuesta alguna durante más de un minuto. Es dudoso si eso puede considerarse una latencia, pero en todo caso muestra el tipo abrupto de

cambio que se obtiene durante la extinción. Sin lugar a dudas falta una gradación de la latencia.

El estímulo discriminativo tiene un *status* muy diferente del del estímulo provocador. Es menos probable que se considere como un acicate y quizás se describe mejor como la "presentación de la ocasión" para una respuesta. El hecho de si la respuesta ocurre o no, no depende del estímulo discriminativo, una vez presente, sino de otros factores. Esto se aplica particularmente a la conducta operante. No se expresa tan fácilmente en el caso de la conducta respondiente porque las respondientes condicionadas parecen siempre implicar una discriminación y, por lo tanto, son hasta cierto punto falsas.

Estrictamente hablando, debiéramos referirnos a una operante discriminada como "ocurriendo en presencia de" S^D en lugar de "provocada en respuesta *a*" S^D. Sin embargo, la analogía con el verdadero reflejo es casi demasiado grande como para no caer en la tentación de emplearla ocasionalmente, y la extensión de esos términos puede provocar escasas dificultades, con tal que se asigne a los mismos un sentido general intermedio con respecto a la mera correlación topográfica y temporal entre estímulo y respuesta. En los capítulos anteriores he tratado de ser específico siempre que había un peligro de confusión, pero en otras partes se usan ocasionalmente "provocación" y "respuesta *a*" en este sentido más amplio.

Al distinguir entre un estímulo provocador y un estímulo discriminativo estoy simplemente sosteniendo que un estímulo puede tener más de un tipo de relación con una respuesta. La relación conocida como provocación es la más fácil de demostrar y quizás por esta razón se ha considerado como única y universal. Pero servir de base a una discriminación es también una función importante, y en realidad es la más común. En ambos casos se obtiene el mismo orden temporal de *S* y *R*, pero no cabe esperar las mismas propiedades cuantitativas.

C: EL ESTÍMULO REFORZANTE

Ya hemos descrito con bastante detalle el efecto del estímulo reforzante sobre la conducta y, por tanto, no vamos a ocuparnos de nuevo de él con detalle. Un estímulo reforzante es al mismo tiempo un estímulo provocador o discriminativo, pero su acción, al reforzar un reflejo, constituye un efecto separado que puede enumerarse entre las diversas funciones de los estímulos.

Se plantea un caso especial en la retirada de un estímulo negativamente reforzante, lo cual nos da otro tipo de pseudorreflejo. Por ejemplo interrumpamos un *shock* productor de espasmos aplicado a la cola de un perro tan pronto como éste levante su pata delantera izquierda.[2] La interrupción del reforzamiento negativo actúa como reforzamiento positivo; y cuando ha tenido lugar el condicionamiento, un *shock* a la cola será seguido consistentemente por un movimiento de la pata delantera. Superficialmente, la reación se parece a un reflejo; pero se produciría la mayor confusión si se tratara como tal y esperáramos que tuviera sus propiedades usuales.

D: EL ESTÍMULO EMOCIONAL

Otro tipo de estímulo, que será estudiado con todo detalle en el capítulo 11, desempeña la función de establecer un estado emocional. Un estado emocional no es una "respuesta" tal como se ha definido aquí, y por tanto el estímulo no es provocador. El efecto tiene lugar sobre la fuerza del reflejo, como veremos más tarde, y a ese respecto la acción del estímulo se parece a la del caso del reforzamiento. Pero mientras que el estímulo reforzante afecta a la reserva, el estímulo emocional afecta a la proporcionalidad de la reserva y de la tasa. Los estímulos facilitadores e inhibidores pueden incluirse en esta clase.

De forma bastante curiosa, la noción de acicate puede aplicarse a tres de esos casos, aunque se limita generalmente al caso especial de los estímulos reforzantes. Cuando la respuesta original a un acicate tiene la forma exacta deseada, el acicate puede ser: 1) un estímulo provocador. Por ejemplo, se hace empezar a andar a un caballo por medio de un trallazo. Cuando la respuesta ya está en marcha, puede usarse un acicate como 2) un estímulo facilitativo (emocional) para aumentar la fuerza. Por ejemplo, puede acelerarse la carrera de un caballo a base de fustigarlo. Es difícil separar la acción provocadora y facilitadora en este ejemplo, pero la distinción está clara cuando la respuesta es de una forma no provocada por el acicate, a saber, cuando se hace que un oso domado toque el organillo más rápidamente a base de latigazos. El uso más común del acicate es como 3) un estímulo negativamente reforzante que al ser retirado se convierte en un reforzamiento positivo.

2. Mowrer (63) cita un caso de este tipo en que se condicionó a una rata a apretar una palanca siempre que se administraba un *shock* continuo mediante una rejilla del suelo.

Un ejemplo de ello es el mantenimiento de la carrera de un caballo a base de fustigarlo cuando se detiene o desciende por debajo de un ritmo determinado. Un ligero toque de la fusta, si precede a un golpe más fuerte, puede convertirse en un reforzamiento negativo condicionado y tener el mismo efecto.

Las diversas funciones de los estímulos pueden resumirse de la siguiente forma:

Un estímulo puede:

1) Provocar una respuesta ("provocación").
2) Determinar la ocasión de una respuesta ("discriminación").
3) Modificar la reserva ("reforzamiento"), o bien,
4) Modificar la proporcionalidad de la reserva y la fuerza ("emoción", "facilitación" e "inhibición").

Estos son los modos en que el ambiente entra en una descripción de la conducta. Son todos ellos de la mayor importancia, y está claro que la noción tradicional del estímulo como fuerza impulsora es demasiado simple. Se debe insistir en las distinciones de esta índole si queremos lograr una ciencia de la conducta cuantitativa y ordenada.

Pese a estas diferencias todos los estímulos son semejantes en cuanto constituyen partes aislables de las energías o substancias que afectan al organismo. El procedimiento de análisis depende en cada caso de la función. La naturaleza genérica del estímulo sólo se demostró para los estímulos provocadores en el capítulo 1, pero el argumento también se mantiene para los otros tres tipos. La correlación con una respuesta, la cual (junto con los cambios dinámicos de la correlación) define al estímulo provocador, está ausente en el caso del estímulo discriminativo, pero la propiedad definitoria esencial puede determinarse comparando las fuerzas de una operante en presencia de diversos casos particulares. Así, si una rata ha desarrollado una fuerte operante sS^D : *tono. R* la fuerza puede resultar independiente de la intensidad del tono a lo largo de una gama considerable, aunque como en el caso del estímulo provocador los valores extremos afectarán al resultado, y la posible pertinencia de valores menos extremos queda con ello indicada. Asimismo, es posible mostrar que un estímulo emocional o reforzante (condicionado o incondicionado) es efectivo, prescindiendo de sus diversas propiedades menores.

Puedo añadir que los estímulos emocionales y discriminativos, y posiblemente los estímulos reforzantes, también presentan sumación tem-

poral, así como otras propiedades temporales a investigar en el capítulo siguiente.

Las diversas funciones de los estímulos condicionados

El condicionamiento tipo S se basa en la presentación aproximadamente simultánea de dos estímulos. Puede tener lugar aun cuando S^1 no sea un estímulo provocador, y las posibilidades adicionales surgen de: 1) estímulos discriminativos condicionados; 2) reforzamientos condicionados; 3) estímulos emocionales condicionados. Con objeto de expresar casos de este tipo podemos establecer el paradigma siguiente:

S^0 --- . R^0
S^1 . --- (efecto discriminativo, reforzante o emocional)

en que el efecto de S^1 es sustituido por R^1 y queda correlacionado con S^0.

A: ESTÍMULOS EMOCIONALES CONDICIONADOS

Un efecto emocional condicionado ya fue utilizado en la página 171. Se expresa de forma relativamente simple diciendo que un estímulo accidental que acompaña a un estímulo emocional adquiere el poder de establecer un efecto emocional gracias al condicionamiento tipo S.

B: ESTÍMULOS REFORZANTES CONDICIONADOS

De acuerdo con Pavlov, un estímulo condicionado tipo S puede ser sustituido por S^1 para establecer un reflejo condicionado "secundario". Por ejemplo, cuando el estímulo S^A: *sonido del metrónomo,* se ha condicionado fuertemente, puede utilizarse para condicionar un estímulo S^B "más o menos neutral" si este último lo acompaña. $S^A . R$, por supuesto, no tiene que reforzarse cuando se presenta S^B, porque entonces el reforzamiento actuaría directamente sobre $S^B . R$. Durante el condicionamiento secundario la fuerza de $S^A . R$ debe mantenerse interpolando reforzamientos separados. Entonces tenemos una serie de reforzamientos de $S^A . R$ interrumpidos ocasionalmente por la presentación combinada no reforzada de S^A y S^B. Pero este es el procedimiento exacto para

establecer una discriminación basada en la pertenencia de un estímulo componente. En el caso del condicionamiento secundario el resultado debería ser un aumento de la fuerza de $S^B . R$, pero en el caso de la discriminación la respuesta a la presentación simultánea de S^A y S^B debiera extinguirse. Según Pavlov, puede ocurrir cualquiera de los dos resultados opuestos, de acuerdo con la relación temporal de S^A y S^B, y en raros casos pueden ocurrir conjuntamente. Para establecer un condicionamiento secundario "el nuevo estímulo debe retirarse algunos segundos antes de que se aplique el estímulo primario" ([64], p. 33). El punto crítico de los estímulos de intensidad ordinaria es de unos 10 segundos. Con estímulos fuertes el intervalo puede llegar a ser de 20 segundos y proporcionar aún una discriminación en vez de un condicionamiento secundario.

Cuando el condicionamiento secundario y la discriminación ocurren conjuntamente tiene que haber un aumento de $(S^B . R)$, una disminución de $(S^A S^B . R)$, y presumiblemente un mantenimiento de $(S^A . R)$. No hay nada contradictorio en ello, pero el desarrollo de un condicionamiento secundario bajo tales circunstancias es sorprendente. Me inclino a dudar de la realidad del condicionamiento secundario de una respondiente en general. En todo caso, la arbitrariedad del tiempo hace que el hecho sea de una aplicación extremadamente limitada fuera del laboratorio, como ya he dicho. Los datos reales proporcionados por Pavlov son de pequeñas magnitudes, y hay varios tipos de técnica posibles. Por ejemplo, la falta de especificidad de la respuesta salivar a estímulos incondicionados plantea la posibilidad (como en el caso de la "desinhibición") de que la salivación se deba directamente al nuevo estímulo. Además, los pares de estímulos usados por Pavlov (verbigracia, un tono de 760 d. v. y un sonido de agua burbujeante) no están ciertamente libres de interacción inductiva.

El uso de un estímulo reforzante condicionado en el tipo R no plantea una dificultad similar. Este estímulo puede ser un estímulo condicionado tipo S o un estímulo discriminativo tipo R. Como ejemplo del primero, correlacionemos un tono con la presentación de comida. Toda operante reforzada por el tono aumentará de fuerza. El tono no debe ser reforzado en tales ocasiones, pero su reforzamiento separado puede ser efectuado sin perturbar el condicionamiento de la operante y sin establecer una discriminación. Podría establecerse un caso semejante de condicionamiento negativo, como cuando un tono que ha precedido a un *shock* es producido por una operante y la operante declina en fuerza. Como ejemplo del segundo caso hagamos de una luz un estímu-

lo discriminativo correlacionado con el reforzamiento de la respuesta a la palanca. Toda respuesta que produzca la luz aumentará su fuerza. Ya veremos que ambos procesos se hallan íntimamente conectados con el encadenamiento de los reflejos descrito en el capítulo 2.

Podemos describir ahora un experimento secundario en el que se añade otro miembro a la cadena representativa presente haciendo actuar un estímulo discriminativo como un reforzamiento. Se estableció primero una discriminación reforzando cada respuesta en un complejo de estímulos que incluía la palanca y un estímulo diferenciador *Sl*, y extinguiendo todas las demás respuestas a la palanca en ausencia de *Sl*. Entonces se creó una situación en que una respuesta arbitrariamente elegida condujo a la presentación de *Sl*, tras lo cual la respuesta discriminativa en presencia de *Sl* se reforzó inmediatamente. Esto podría haberse hecho colocando otra palanca en la caja experimental o usando otro tipo de respuesta; pero el resultado de colocar otra palanca no hubiera sido claro debido a la inducción y hubiese sido difícil obtener una respuesta que fuera lo bastante diferente para encontrarse ciertamente libre de esta complicación. En el experimento presente se utilizó la misma operante. El experimento así representa el caso en que la interferencia entre los reflejos III y IV es máxima. La primera respuesta a la palanca produjo *Sl*; una segunda respuesta en presencia de *Sl* produjo el sonido del almacén; y la respuesta al comedero después del sonido del almacén condujo a la comida. La cadena puede representarse gráficamente

$$sS^{IV} . R^{IV} \rightarrow sS^{III}\, l . R^{III} \rightarrow sS^{II} . R^{II} \rightarrow S^{I} . R^{I}$$

Se sometió a un grupo de doce ratas blancas, de unos 140 días de edad al inicio del experimento, al programa usual de recondicionamiento periódico a intervalos de cinco minutos.[3] Todas las ratas adoptaron una tasa de respuesta aproximadamente constante. Tras dos días de recondicionamiento periódico se inició una discriminación haciendo sonar un zumbador (como estímulo discriminativo) siempre que la pró-

3. Con este grupo sólo se obtuvieron siete series completas debido a un fallo técnico. Tres series quedaron eliminadas cuando el estímulo diferenciador, por accidente, fue dejado conectado continuamente durante unos minutos del primer día de la discriminación. En otro caso *Sl* estuvo ausente el último día de la discriminación debido a un fallo del aparato, y la tasa volvió a ser la característica del recondicionamiento periódico. Los registros de esas cuatro series son enteramente compatibles con las presentes conclusiones, pero no pueden incluirse en el promedio. En el caso restante, la rata desarrolló un trastorno de laberinto ocasionalmente observado en esta situación (ver capítulo 12).

xima respuesta iba a ser reforzada. Después de cuatro horas diarias la tasa de respuesta en ausencia del sonido había descendido a menos de la mitad de su valor original. Al quinto día, el orden de los acontecimientos fue el siguiente: Cuando se puso en libertad a la rata, el zumbador estaba desconectado. La primera respuesta lo puso en marcha y al mismo tiempo completó el circuito hasta el almacén de comida, dejándolo dispuesto para la próxima respuesta. La segunda respuesta, en presencia del sonido, fue seguida por la descarga de un gránulo de comida en un comedero que era accesible a la rata. Entonces se desconectó el zumbador así como el almacén. Durante los cinco minutos siguientes, las respuestas fueron ineficaces. Al cabo de cinco minutos se armó de nuevo el aparato (sin suministrar ningún estímulo a la rata) de modo que la próxima respuesta conectó el zumbador y la que le siguió provocó la descarga del gránulo de comida. Entonces se desconectaron de nuevo la luz y el almacén. Esto se repitió a intervalos de cinco minutos durante la hora. Se registraron todas las respuestas a la palanca.

Después de empezar la discriminación, todas las respuestas que proporcionaron comida tuvieron lugar en presencia del sonido. De acuerdo con la evidencia presentada en el capítulo 5, se presumió la inexistencia de todo efecto inductivo sobre la operante en presencia del sonido. Las respuestas todavía observadas en los intervalos de silencio se debieron al recondicionamiento periódico original y debieran haber continuado desapareciendo a medida que se efectuaba la curva de discriminación, si la correlación nuevamente creada de una respuesta cada cinco minutos con la producción del sonido no estuviera surtiendo efecto alguno. El resultado experimental, no obstante, fue que inmediatamente después de cambiar a la nueva condición, la tasa de respuesta en silencio aumentó hasta alcanzar aproximadamente la tasa original.

El resultado aparece en la curva *A* de la figura 78, la cual da el promedio de las siete series completas. En esta figura no se intenta seguir la tasa durante cada hora. Las tasas se representan gráficamente con barras horizontales como si fueran constantes. Con el fin de indicar el curso del cambio de un día a otro, se han trazado curvas suaves hasta el centro de esas barras. De esa figura parece desprenderse que la tasa media de respuesta descendió, durante la discriminación de 202 respuestas por hora al principio del primer día, a 89 por hora al cuarto día. Al quinto día, cuando las respuestas en presencia de *Sl* produjeron entonces el estímulo diferenciador periódicamente (este hecho viene indicado en la figura por la expresión $R^{IV} \rightarrow L$), la tasa subió hasta

121 el primer día y hasta 163 el segundo. La tasa disminuyó hasta 143 al tercer día, indicando que 163 podía haber sido una compensación para la baja tasa de 121.

El promedio de los tres días es de 142, considerablemente por debajo de la previa tasa de 201 para el recondicionamiento periódico. Esperábamos cierto descenso de esta tasa con el tiempo (ver figura 29), pero volviendo al procedimiento del recondicionamiento periódico puede mostrarse que no se alcanzó plenamente la tasa periódica. Al octavo

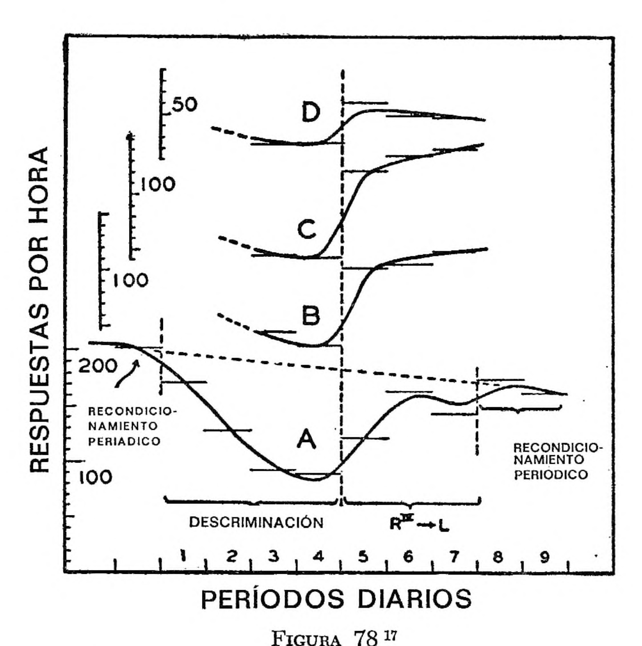


FIGURA 78 [17]

LA PRODUCCIÓN DE S^D COMO REFORZAMIENTO

día *Sl* se omitió por completo; periódicamente, entonces, las respuestas a *S*λ produjeron, no *Sl*, sino el sonido del almacén. Las tasas resultantes de los dos días sucesivos fueron de 173 y 161 o un promedio de 167, lo cual parece todavía un descenso de tasa (más razonable) durante los 16 o 18 días cronológicos del experimento. La diferencia entre 142 y 167, sin embargo, está sujeta a una corrección que haremos más tarde.

Otro grupo de ocho ratas de unos 160 días de edad había pasado por la extensa serie de discriminaciones invertidas tratadas en el capítulo anterior en que el estímulo suplementario era una luz, pero en la que la diferenciación real se había llegado a basar no en la presencia o ausencia de la luz, sino en el cambio de una a otra en ambos senti-

dos. Las tasas medias de los dos últimos días de la serie fueron de 96 y 83, respectivamente. La tasa no caía tan rápidamente como esta única diferencia parecería indicar. Entonces se cambió de procedimiento de manera que las respuestas en la oscuridad periódicamente produjeran la luz, tras lo cual se reforzaba una respuesta. El aumento de tasa en este caso era prácticamente completo el primer día, como muestra la curva *B* de la figura 78. No disponíamos de tasas periódicas recientes con vistas a hacer comparaciones ni tampoco cambiamos de procedimiento pasando al recondicionamiento periódico con este grupo.

Un tercer grupo de cuatro ratas de unos 170 días de edad había establecido una discriminación a la luz sin recondicionamiento periódico previo de la forma descrita en el capítulo anterior. Al tercer y cuarto días, las tasas medias eran de 44 y 44, respectivamente. Al establecer la relación de las respuestas en la oscuridad con *Sl* la tasa ascendió a 120, 133 y 139 respuestas por hora, como muestra la curva *C* de la figura 78.

Un cuarto grupo de cuatro ratas de unos 150 días de edad había establecido una discriminación sin condicionamiento previo, asimismo, de la forma que hemos descrito anteriormente, en que el componente diferenciador era la ausencia de una luz. Al quinto y sexto días de la discriminación, las tasas medias eran de 24 y 25 respuestas por hora, respectivamente, siendo insignificante el ligero incremento. Al cambiar el procedimiento de forma que una respuesta en presencia de la luz acarreara su desaparición y la próxima respuesta fuera reforzada, la tasa subió hasta 61 respuestas por hora, descendiendo a 50 y 49 los días siguientes (curva *D* de la figura 78). Los valores extraordinariamente bajos de esos animales y el incremento relativamente leve se deben en parte al método de discriminación, pero también al efecto depresivo de la luz.

El punto importante de esta serie es el primer día de la relación de la respuesta en presencia de *S*λ con la producción de *Sl*. En lenguaje corriente: "la rata está aprendiendo a apretar la palanca sólo cuando *Sl* se halla presente; ahora tiene que aprender que ella misma está produciendo *Sl*". El resultado aparece en el presente análisis como un cambio del bajo valor de *sS*λ . *R* que se obtiene bajo la discriminación parcialmente completa al obtenido bajo recondicionamiento periódico por el estímulo diferenciador. De los datos del primer día se desprende claramente que el cambio se inicia muy pronto, pero debemos recurrir al estudio de los registros diarios para averiguar su curso real. Estamos interesados en cualquier aumento mostrado el día del cambio sobre la tasa que cabría esperar de la continuación de la discriminación. Di-

cha tasa podría calcularse por extrapolación a partir de la parte superior de la curva, pero para nuestros propósitos podemos suponer que la tasa que cabe esperar el día del cambio es idéntica a la del día anterior. Cualquier error que esta suposición pueda entrañar va en contra del presente argumento. Si sustraemos esta tasa esperada de la tasa realmente observada, aparecerá claramente todo incremento que sea producto de *Sl*. Se hicieron mediciones de la altura de las curvas a intervalos de diez minutos durante la hora. Los promedios de esos puntos de los últimos días de la discriminación se sustrajeron de los primeros días del cambio. Los resultados aparecen en la figura 79. Aquí la línea de base

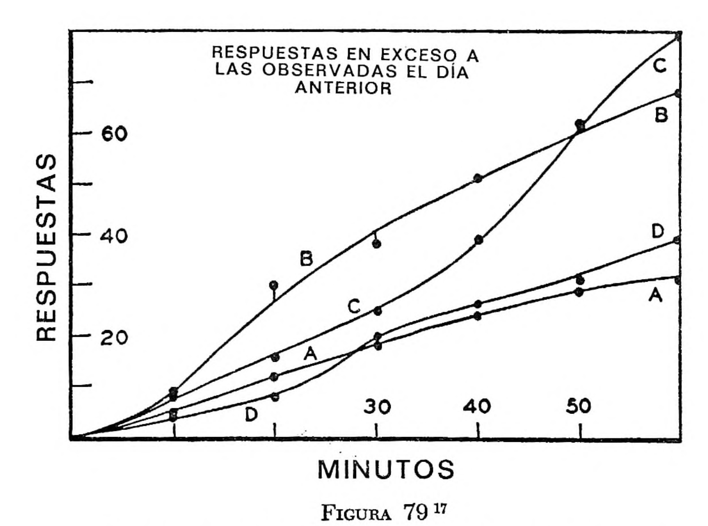


FIGURA 79[17]

EL PRIMER EFECTO DE S^D COMO ESTÍMULO REFORZANTE

Datos de los grupos de la figura 78, que muestran el incremento del número de respuestas el primer día en que la aparición periódica de S^D se correlaciona con una respuesta. Las curvas se obtuvieron sustrayendo los valores del día 4 de la figura 78 de los valores del día 5

constituye en cada caso la curva de sumación media de las respuestas del grupo del día anterior. Las curvas muestran los aumentos por encima de esta línea de base como el resultado del condicionamiento periódico con *Sl*.

Es obvio que el efecto se experimenta inmediatamente. En los cuatro grupos es evidente un incremento significativo al cabo de diez minutos, cuando sólo habían tenido lugar dos reforzamientos. En el grupo A este aumento representa casi por entero el valor pleno; los períodos sucesivos añaden cada uno de ellos, aproximadamente, el mismo

número de respuestas. No obstante, puede advertirse de la figura 78 que el valor medio de este grupo para el primer día del cambio es bajo, y que al día siguiente se produce un ulterior incremento de tasa. En los otros tres grupos es aparente un considerable aumento, pero éste va seguido más pronto o más tarde de una aceleración más acusada. En el grupo B, el incremento máximo se observa entre los 10 y los 20 minutos posteriores al inicio de la hora; en el grupo C, entre los 40 y 50 minutos y en el grupo D, entre los 20 y 30 minutos. Estas diferencias, probablemente, reflejan las diversas historias de los cuatro grupos. El grupo A empezó con cierto recondicionamiento periódico y su única discriminación no llegó muy lejos. El grupo B tenía una discriminación totalmente establecida. El grupo C no había sufrido ningún recondicionamiento periódico previo que pueda dar cuenta de su aceleración retardada. En la figura 80 (pág. 267), reproducimos una serie típica de registros reales.

Esos cuatro experimentos muestran, sin excepción, que la producción de un estímulo diferenciador surtió un acentuado efecto reforzante y que éste se experimentó inmediatamente. Sin embargo, no es posible estimar el valor del efecto de forma muy precisa. Es probablemente del mismo orden que el efecto del sonido del almacén, pero una simple comparación de las dos tasas periódicas no dará una estimación justa por las razones siguientes:

1. Como *Sl* es producido por R^{IV} y como R^{III} le sigue inmediatamente (dentro de dos segundos), S^{II}: *sonido del almacén* sigue a R^{IV} lo bastante cerca como para surtir un considerable efecto reforzante sobre ella. Bajo las condiciones indicadas por "$R^{IV} \rightarrow L$" puede decirse que una vez cada cinco minutos una respuesta a S^{IV} va seguida dentro de dos segundos por S^{II} (sin prestar atención a los acontecimientos intermedios $S^{III} . R^{III}$). Como mostramos en el capítulo 4, un intervalo de dos segundos entre una respuesta y el estímulo reforzado reduce el efecto del reforzamiento aproximadamente en un tercio. Por consiguiente, parte de la tasa periódica desarrollada bajo "$R^{IV} \rightarrow L$" puede deberse no a *Sl* como reforzamiento, sino a S^{II}: *sonido del almacén.*

2. Tampoco está claro si la tasa restante como parte de la discriminación debe añadirse a la tasa periódica bajo "$R^{IV} \rightarrow L$". No sabemos si "apretar la palanca para encender la luz" es el mismo reflejo que "apretar la palanca para hacer sonar el almacén". Si las consideramos como unidades discretas, debe suponerse que sus tasas de provocación separadas se suman. Si la presentación de *Sl* surte un efecto reforzante igual al de S^{II}, $sS^{IV} . R^{IV}$ debiera lograr por sí mismo un valor casi igual

al observado al principio del experimento. Pero $sS^{III} . R^{III}$ no se encuentra en absoluto cerca de cero y, en el supuesto de que se vean involucrados reflejos separados, la tasa total observada debiera ser mayor que la originalmente observada para $sS^{III} . R^{III}$ sólo. Esto no está de acuerdo con nuestro resultado, pero no por ello la suposición puede ser desestimada. Es posible que el efecto de *Sl* sea incluso menor de lo que habíamos supuesto.

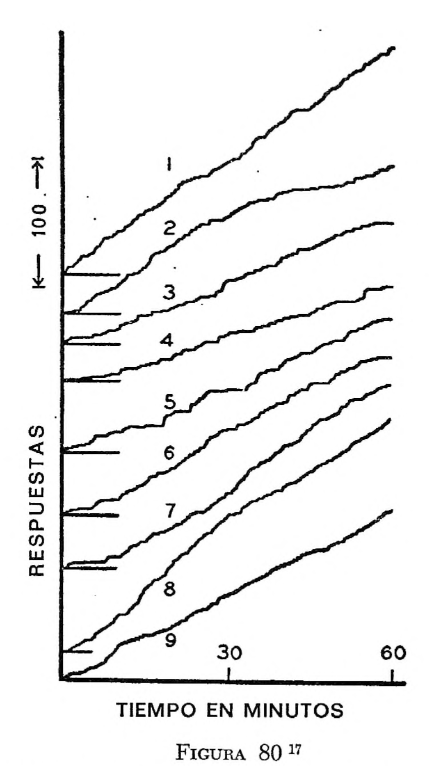


FIGURA 80 [17]

EFECTO REFORZANTE DE UN ESTÍMULO DISCRIMINATIVO

Conjunto de registros de una rata de las figuras 78 y 79, grupo A

No obstante, es más simple considerar $sS^{III} . R^{III}$ y $sS^{IV} . R^{IV}$ como el mismo reflejo. Con ello evitamos la cuestión sistemática de cómo distinguirlos si no lo son, y podemos explicar fácilmente los presentes datos. La vuelta a una tasa superior es comparable con la observada durante la abolición de una discriminación mediante el reforzamiento del miembro previamente extinguido (figura 58) en que no cabe esperar ninguna sumación. Bajo esta interpretación podemos decir que el efecto sumado de *Sl* sobre $sS^{IV} . R^{IV}$, de S^{II} sobre $sS^{IV} . R^{IV}$ y de S^{II}

sobre $sS^{III} . R^{III}$, gracias a la inducción a partir de $sSl . R^{III}$, es aproximadamente igual al de S^{II} sobre $sS^{III} . R^{III}$ directamente bajo recondicionamiento periódico. Pero ello no hace posible una estimación precisa del efecto de Sl sólo.

El experimento arroja alguna luz sobre un problema técnico conectado con las discriminaciones en general. Cuando se presenta repetidamente al organismo un estímulo diferenciador, su efecto ocasional como estímulo reforzante debe tomarse en consideración. En el presente método, si se presenta una luz cada cinco minutos como estímulo diferenciador, surtirá un efecto adicional sobre la tasa siempre que su presentación coincida con la provocación de una respuesta. En algunos de los experimentos precedentes el estímulo diferenciador fue accionado a mano, y se observó la costumbre de esperar hasta que la rata no respondiera muy rápidamente. De esta forma, generalmente se evitaron las coincidencias. No obstante, en un análisis profundo de la curva de discriminación tenemos que considerar un posible resultado no deseado de este procedimiento. Sólo se refuerzan siempre las respuestas siguientes a un breve período de no-respuesta; en consecuencia, puede desarrollarse una discriminación que tendrá por efecto la eliminación de las respuestas muy agrupadas (ver capítulo 7). Aunque es probable que aquí no se experimente ningún efecto sobre la tasa media, no puede considerarse que el procedimiento carezca de cierto efecto especial En el grupo A del experimento anterior se llevó a cabo todo el experimento de forma automática. El estímulo diferenciador era introducido periódicamente por un mecanismo de relojería y, desde luego, sin tener en cuenta la conducta momentánea de la rata. Las curvas de discriminación no difieren considerablemente de las obtenidas con otros métodos, al menos en lo que respecta al presente grado de aproximación, pero con un examen más detallado el presente resultado muestra muy claramente que debe tenerse en cuenta la posibilidad de una coincidencia ocasional.

En el tipo R podría establecerse un caso semejante de reforzamiento negativo condicionado, permitiendo que una operante produjera la retirada de un estímulo discriminativo. Sería más difícil, pero no imposible, usar también la misma operante en este caso.

Será conveniente citar aquí algunos experimentos sobre otra cuestión que se realizaron con esos mismos animales y que tienen cierta relación con las conclusiones precedentes. Previamente hemos notado

una significativa diferencia entre una discriminación en que S^D consistía en la presencia de una luz y otra en que consistía en su ausencia. La luz deprime la tasa de provocación. Si el recondicionamiento periódico inicial ocurre en ausencia de la luz, la introducción del estímulo diferenciador causará un repentino descenso de tasa cuando la ausencia de la luz sea el estímulo diferenciador, porque durante los períodos

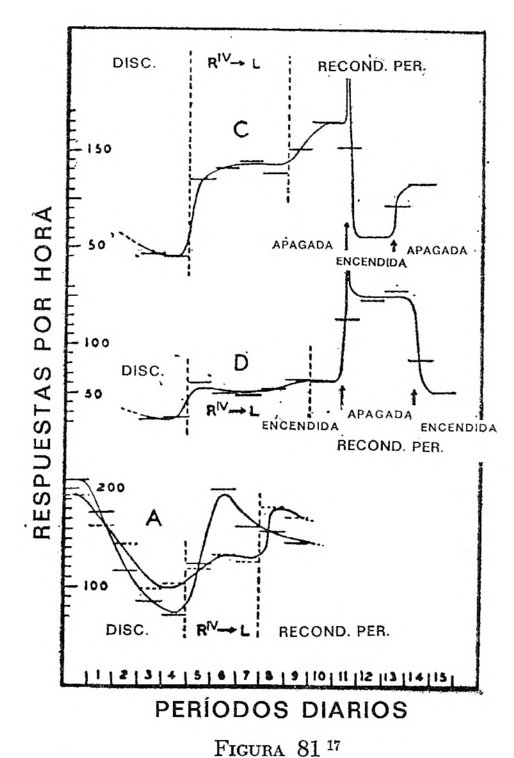


FIGURA 81 [17]

DEMOSTRACIÓN DEL EFECTO DEPRESIVO DE LOS ESTÍMULOS USADOS EN LA DISCRIMINACIÓN

Las curvas antes descritas se han separado teniendo en cuenta si S^D era una luz o la ausencia de una luz (o de un zumbador). La presencia de los dos tipos de estímulos deprime la tasa

intermedios de respuesta a S^D la luz está encendida. En el grupo A de los experimentos precedentes se introdujo un control para evitar la posibilidad de que una discriminación en la que S^D consistía en el sonido de un zumbador difiriera de otra en la que S^D consistía en la ausencia de dicho sonido.

En la mitad de los casos la discriminación realmente fue lo contrario de lo que hemos descrito. En la serie que tuvo éxito, S^D consistía

en la presencia del zumbador en tres casos. En los otros cuatro casos el zumbador sólo estuvo ausente durante el recondicionamiento periódico y, por ello, se halló presente la mayor parte del tiempo. Sobre esta base las curvas de este grupo se han separado en dos partes en la figura 81 A. Los grupos son reducidos, pero dan alguna indicación de cierta diferencia. Las líneas horizontales sólidas corresponden a las tres ratas para las que S^{D} fue el sonido del zumbador. Las líneas discontinuas corresponden a las otras. No se produce ningún efecto depresivo sobre la tasa durante la discriminación, pero el proceso se ve retardado; el descenso de tasa es más lento para el grupo en que la diferenciación consiste en la desaparición del sonido del zumbador. Cuando se establece la relación entre R^{IV} y S^{D}, podemos ver una diferencia mucho más considerable. Cuando la rata está normalmente en silencio, pero produce el sonido del zumbador periódicamente, el efecto del reforzamiento es grande. Cuando el zumbador suena continuamente, excepto cuando se ve silenciado momentáneamente por la respuesta de una rata, el efecto del reforzamiento es leve. Al cambiar a recondicionamiento periódico simple, los zumbadores se silenciaron por completo, y el grupo deprimido respondió con un aumento de tasa muy significativo. Debido a los bajos valores de esas cuatro ratas los días 5, 6 ó 7, es posible comparar la tasa media del grupo con la tasa de los días 8 y 9 bajo recondicionamiento periódico, como ya se señaló antes.

En el grupo B los ocho casos siguieron la pauta descrita, de forma que no se plantea el presente problema. En el grupo C el estímulo diferenciador consistió en la presencia de una luz; en el grupo D en su ausencia. Estos experimentos se corresponden muy bien con los del grupo A, mostrando el grupo D sólo una ligera diferencia cuando se estableció la relación de R^{IV} y *Sl*. Los grupos C y D se comprobaron posteriormente de forma directa en lo que respecta al efecto de la luz, que resultó ser relativamente grande. Las series completas de ambos vienen dadas en la figura 81. En el caso del grupo C (curva superior de la figura 81) el retorno al recondicionamiento periódico (noveno día) acarreó un aumento probablemente significativo sobre la tasa previa bajo el reforzamiento a partir de *Sl*. Este grupo es homogéneo y constituye la única evidencia clara en el experimento de que la cadena

$$sS^{III} \;.\; R^{III} \ldots \text{etc.}$$

se provoca algo más rápidamente que

$$sS^{IV} \;.\; R^{IV} \ldots \text{etc.}$$

Durante este recondicionamiento periódico simple la luz estuvo apagada. Al undécimo día se encendió continuamente empezando a los

25 minutos. Las restantes condiciones permanecieron inalteradas. Como la luz en este punto constituye todavía un estímulo diferenciador y como las respuestas en presencia de la luz dejan de reforzarse, a no ser periódicamente, se produce una curva de extinción. En la figura 82, curva C, reproducimos un registro típico. La convexidad que puede observarse al principio de la curva es un efecto accidental. La línea horizontal que corta la curva marca el inicio de la curva de extinción de *sSl . R*. La curva cae rápidamente cuando el efecto depresivo de la luz emerge sobre su carácter excitatorio como estímulo diferenciador. La tasa media de este día, incluyendo la curva de extinción, es ya inferior a la del día anterior, y al día siguiente se mantiene un valor extraordinariamente bajo (registro omitido en la figura 82). Al día siguiente la luz se apaga después de transcurridos veinte minutos. La tasa sube de

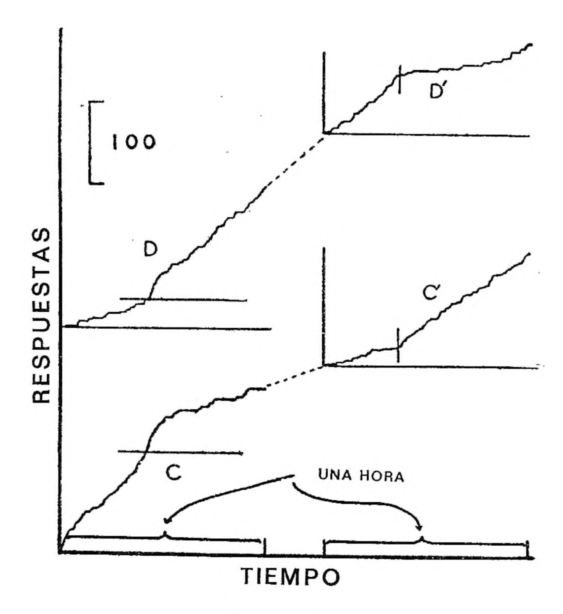


FIGURA 82 [17]

REGISTROS DIARIOS QUE MUESTRAN EL EFECTO DEPRESIVO DE UNA LUZ

C: Reforzamiento periódico en ausencia de una luz. En la línea horizontal se presentó la luz. Su primer efecto fue un estímulo discriminativo (*cf.* figura 60) dando una curva de extinción. Tras ello la tasa fue deprimida por la luz. C': al segundo día siguiente a C la tasa se halla deprimida todavía por la luz y sube inmediatamente cuando se apaga la luz (en la línea vertical). D: reforzamiento periódico en presencia de una luz. En la discriminación que había precedido a este experimento la ausencia de la luz había sido S^D. Cuando ahora se apaga la luz, por lo tanto, se obtiene una curva de extinción como en C, si exceptuamos que ahora sobreviene un aumento de la tasa de respuesta. D': al segundo día siguiente a D la tasa incrementada todavía está en vigor, pero el efecto de la luz presentada en D' es una supresión casi completa

nuevo, aunque no alcanza completamente su elevado valor anterior. En la curva C' de la figura 82, la barra vertical marca el cambio a la "luz apagada". El promedio del grupo, representado en forma de tasa en lugar de en forma de número respecto al tiempo, viene dado en la figura 81 C.

Una importante característica del registro C' de la figura 82 es la ausencia completa de todo aumento compensatorio de tasa después de la desaparición del estímulo depresivo. La depresión es claramente diferente de los casos antes citados en que toda tendencia a suprimir la tasa va seguida por una acusada compensación.

En el caso del grupo D (curva D de la figura 81) la luz está encendida durante el recondicionamiento periódico simple (décimo día de la gráfica) y la tasa no muestra incremento alguno como resultado del cambio a partir de $R^{IV} \rightarrow Sl$. Al día siguiente, la luz se apaga después de transcurridos 25 minutos. Sigue una curva de extinción por la misma razón que en el caso del grupo C. Aquí, no obstante, conduce a una tasa considerablemente incrementada, un ejemplo típico de lo cual viene dado en la curva D de la figura 82. Tras dos días de esta tasa (omitidos en la figura 82) la luz se enciende de nuevo y la tasa desciende hasta su bajo nivel anterior. En el caso particular de la curva D' (figura 82) el efecto es especialmente grande después de presentar la luz (en la barra vertical). Hacia el final de la hora es evidente un ligero restablecimiento.

C: ESTÍMULOS DISCRIMINATIVOS CONDICIONADOS

El condicionamiento de los estímulos discriminativos en el tipo R plantea la misma dificultad que en el condicionamiento secundario tipo S. Supongamos, por ejemplo, que una luz se ha convertido en el estímulo discriminativo de la respuesta de apretar una palanca. Si un tono precede a la luz con frecuencia suficiente, debiera llegar a convertirse, asimismo, en estímulo discriminativo. Aquí, una vez más, el tono no debe preceder a la luz cuando la operante es reforzada o el efecto del reforzamiento sea directo. Pero una serie en que sS^D: *luz* . R es reforzada ocasionalmente pero sS^D: *tono* S^D: *luz* . R no lo es, debería establecer otra discriminación en que sS^D: *tono* S^D: *luz* . R declinara. En la medida de mis conocimientos, no hay ninguna evidencia experimental disponible sobre este punto.

El pseudorreflejo y el intento de extender el tipo S a la conducta operante

Los diversos tipos de pseudorreflejos descritos en las páginas anteriores arrojan alguna luz sobre las dificultades que ha planteado el intento de extender el tipo pavloviano de condicionamiento (tipo S) a la conducta condicionada en general. La imposibilidad de conseguirlo debiera quedar patente con la comparación de los dos tipos facilitada en el capítulo 3. En muchos casos, los "reflejos condicionados" esqueléticos establecidos sobre la analogía del tipo S son pseudorreflejos basados en el tipo R. La literatura actual contiene descripciones de muchos dispositivos para el estudio del condicionamiento que pretenden trazar un paralelo con el sistema pavloviano, pero que utilizan ejemplos de este tipo. El condicionamiento tipo R puede entrar en un experimento que intencionalmente es sólo del tipo S porque la mayor parte de los estímulos que provocan respondientes esqueléticas (flexión, sobresalto, parpadeo, etc.) funcionan como reforzantes negativos del tipo R. La cesación del estímulo actúa como un reforzamiento positivo, que puede correlacionarse con algún aspecto de la respuesta para producir un condicionamiento tipo R. Al describir el establecimiento de una respondiente esquelética condicionada, es importante examinar la relación temporal de la respuesta con la cesación del estímulo reforzante. En el ejemplo típico de un reflejo de flexión condicionada se presentan dos posibilidades o, si suponemos que la respuesta al *shock* no es sólo una flexión, sino un leve clono en una posición flexionada, tres posibilidades.

1) En el primer caso la cesación del *shock* no está correlacionada estrechamente con ninguna parte del movimiento del miembro. El *shock* persiste lo bastante como para no reforzar la flexión original muy fuertemente cuando cesa, y se hace de tal forma que su cesación coincide al azar con las etapas flexivas y extensivas del clono. Bajo estas condiciones, el reflejo de flexión persistirá si el estímulo es fuerte y si no se provoca con la frecuencia suficiente como para causar fatiga. 2) En el segundo caso, la ocasión del *shock* sigue inmediatamente a la flexión. Esto puede conseguirse mecánicamente si la pata del animal está presionada contra el electrodo de forma que el contacto se interrumpa con la respuesta. Las circunstancias requeridas también se dan si la duración del *shock* supera ligeramente la latencia del reflejo. Si el estímulo es fuerte, el condicionamiento tipo R puede verse oscurecido, pero si es débil y la respondiente se adapta, la respuesta condicionada permanecerá. Tomará una forma que vendrá dictada por las condicio-

nes de la correlación de los reforzamientos. Un ejemplo corriente es la respuesta condicionada a una plancha caliente; la primera respuesta puede ser una fuerte respondiente, que se adapta para dejar una simple operante, cuya magnitud es sólo lo bastante grande para interrumpir el contacto con la plancha. 3) En el tercer caso la cesación del *shock* es contingente a una fase *extensiva* del clono. La flexión seguida por la extensión es reforzada como una operante. La fuerte extensión que se desarrolla no se ve tan fácilmente oscurecida por la flexión respondiente, y aun cuando el estímulo sea fuerte y la respondiente esté intacta, se observará la fuerte operante condicionada formada por el movimiento extensivo. Si la respondiente es débil, se produce la flexión como una parte necesaria de la operante. Este tipo de contingencia no es raro fuera del laboratorio. En el conocido ejemplo "natural" del reflejo de flexión en que un perro pisa una espina, supongamos que dicha espina permanezca en su pata hasta que sea desalojada por su propia inercia como consecuencia de un brusco movimiento hacia abajo de la pata. El resultado es la respuesta adquirida de *sacudir* una fuente de estimulación nociva.

Estos casos se dan simplemente a partir de la estimulación por parte de un *shock* y se distinguen por los diferentes momentos de su cesación. No se ha introducido aún ningún estímulo incondicionado (verbigracia, un tono) y, por lo tanto, el condicionamiento tipo S todavía no es posible. Cuando se introduce un tono surgen las posibilidades siguientes: Si el tono está correlacionado con un *shock* terminado como en el caso 1, tal vez pueda establecerse un verdadero reflejo condicionado tipo S. El tono puede producir al fin una breve flexión de la pierna. Cuando está correlacionado con un *shock* terminado como en el caso 2, el tono se convierte en un estímulo discriminativo para la operante resultante. Cuando la respuesta se emite antes del *shock*, en realidad no se produce reforzamiento alguno, ni positivo ni negativo, y esta operante discriminada no puede mantener su *status* condicionado. La presentación repetida del tono extinguirá la respuesta hasta que se reciba de nuevo un *shock* porque no se ha realizado una respuesta. Cuando un tono está correlacionado con un *shock* terminado como en el caso 3, surge una operante discriminada en que la respuesta es una flexión y una extensión. Como en el caso 2, la provocación repetida de la respuesta la extinguirá porque cuando se emite la respuesta no sigue ningún reforzamiento. Es posible un cuarto caso si la cesación del tono está correlacionada con la respuesta. A causa de la contigüidad del tono y del *shock*, el tono se vuelve negativamente reforzante según el tipo S y su cesación, por tanto, se vuelve positivamente reforzante. La res-

puesta se emite porque previamente ha sido seguida por la cesación de un reforzamiento negativo condicionado.

El segundo caso es la forma más común de un intento de extensión tipo S que implica el tipo R. Aparece en la mayoría de las técnicas destinadas al estudio de la conducta motora condicionada. Podemos enumerar cuatro ejemplos: a) El aparato de Watson para la retirada condicionada del dedo (75), en que el movimiento del dedo interrumpe el circuito productor del *shock*; b) el aparato de Hunter usado con ratas (52), en que un *shock* sigue a un zumbido con tal que no se haya emitido ninguna respuesta; c) la técnica de Hilgard y Marquis para el condicionamiento del cierre reflejo del párpado del ojo (descrito en [48]), en que el cierre del párpado interrumpe el estímulo incondicionado de un soplo de aire a la córnea; y d) el dispositivo de Brogden y Culler para el condicionamiento motor de pequeños animales (34), en que un "gato, al girar la jaula más de una pulgada cuando da comienzo (un) sonido, escapa al *shock* interrumpiendo el ... circuito".

La conducta real obtenida en cualquiera de esos procedimientos no muestra la sustitución de un estímulo en un reflejo incondicionado tal como requiere la fórmula pavloviana. La conducta es una operante discriminada, y la secuencia de la respuesta y reforzamiento es evidentemente del tipo R. Una consecuencia de esta naturaleza operante es que la forma de la respuesta condicionada no tiene por qué ser idéntica a la del reflejo incondicionado en respuesta al estímulo reforzante. La forma de la respuesta que interrumpe una corriente productora de un *shock* no tiene por qué ser la misma que la respuesta incondicionada al *shock*. Aun cuando el procedimiento no suministre una correlación entre la respuesta y la cesación del estímulo reforzante negativo, puede obtenerse el mismo resultado si el estímulo es frecuentemente interrumpido por la respuesta en la vida del organismo fuera del laboratorio (ver el apartado anterior sobre *Estímulos discriminativos condicionados*), que es lo que sucede en los ejemplos que acabamos de citar.

Superposición de una operante y una respondiente

Cuando una operante y una respondiente se superponen topográficamente, puede crearse un caso experimental que parece tener propiedades únicas. Este caso ha sido descrito por Konorski y Miller (56, 57). Un *shock* a la pata de un perro hambriento provoca una flexión y entonces se le da comida; al final se produce la flexión en ausencia del *shock*. El caso puede interpretarse de la forma siguiente: La operante

s . *R*: *flexión* es débil y aparece sólo ocasionalmente. La fuerte respondiente S . *R* tiene más o menos la misma forma de respuesta, y debemos suponer que su provocación desencadena al mismo tiempo a la operante, la cual se suma con ella. En realidad tenemos dos secuencias: S^0: *shock*. R^0: *flexión* y *s* . R^0: *flexión* → S^1: *comida*. La respondiente $S^0 . R^0$ no tiene por qué incrementar su fuerza porque vaya seguida de S^1, pero puede al contrario disminuirla (ver página 84). Pero la operante *s* . R^0 aumenta en fuerza hasta un punto en que es capaz de aparecer sin la ayuda de la respondiente. La existencia de los dos componentes independientes viene demostrada por el hecho de que la operante al fin aparece sin la respondiente cuando se ha hecho lo bastante fuerte gracias al condicionamiento y de que puede incluso condicionarse sin la ayuda de la respondiente aunque con menor facilidad porque al menos tiene que obtenerse una ocurrencia incondicionada.

Así, pues, hay una importante diferencia entre la secuencia "*shock* flexión, comida" y la secuencia "palanca, presión, comida". La primera de ellas contiene una respondiente. Como no hay ningún estímulo provocador en la segunda secuencia, la comida se correlaciona con la respuesta, pero no con la palanca como estímulo. En la primera secuencia la comida está correlacionada tan plenamente con el *shock* como en la flexión, a causa de la conexión necesaria (es decir, la provocadora en lugar de la discriminativa) entre el estímulo y la respuesta. El caso de Konorski y Miller no se ajusta a ninguno de los dos tipos de condicionamiento en tanto se mantiene la doble correlación. El condicionamiento tipo S ocurrirá (el *shock*-salivación estudiado en el capítulo 3), pero en lo que concierne a la economía del organismo, no hay ninguna razón por la que el condicionamiento tipo R deba ocurrir en tanto haya siempre una correlación entre el reforzamiento y un estímulo *provocador*. En tal caso no se gana nada; la secuencia original opera de la forma más eficaz posible. En la naturaleza, la correlación de un estímulo reforzante con una respondiente es muy rara, si es que podemos afirmar que exista. Puede existir cuando la forma de una respondiente se superpone con la de una operante correlacionada con un reforzamiento.

Se plantea un caso especial de superposición de una respondiente con una operante cuando esta última se refuerza regenerando un reforzamiento negativo. Tradicionalmente, se designa como el control voluntario de una respuesta involuntaria. Por ejemplo, correlacionamos un reforzamiento negativo con el cierre de los ojos (de forma que la apertura de los mismos o el estado de tenerlos abiertos se vean reforzados positivamente) y presentemos un estímulo causante de un parpadeo. El resultado puede tratarse en términos de una sumación algebraica. Si

la operante de mantener los ojos abiertos es fuerte, puede que no se produzca ninguna respuesta. Es decir, la respuesta "involuntaria" será "controlada". En este ejemplo, sin embargo, probablemente siempre es posible hallar un estímulo para la respondiente de una intensidad que invariablemente provoque la respuesta a pesar de la oposición de la operante.

7. La discriminación temporal del estímulo

El tiempo como un continuo discriminable

El estudio científico de la discriminación sensorial fue estimulado por el movimiento filosófico conocido por el nombre del empirismo británico, el cual destacó la importancia de los "datos sensoriales" en la comprensión de la mente humana. Fue proseguido principalmente como parte de una ciencia de la mente basada en la doctrina de los "elementos mentales". Desde el principio se ha interesado en gran parte por los mecanismos empleados en la recepción de los estímulos y, especialmente, por la determinación de sus capacidades liminales.

Ahora bien, en una ciencia de la conducta, la investigación a fondo del umbral como un único aspecto del proceso de discriminación sólo surgiría en un estadio relativamente avanzado. Inicialmente, es de mayor importancia saber lo que sucede cuando se hace una discriminación, un problema que ha sido evitado por la ciencia mental a causa de sus premisas metafísicas referentes a la actividad del organismo en cuanto sujeto de experiencia. Sin embargo, existe una cuestión de la capacidad que no puede ignorarse en las primeras etapas del estudio de la discriminación como un aspecto de la conducta. La formulación de este importante proceso debe depender hasta cierto punto de la naturaleza de lo que se discrimina, y es necesario conocer las diversas propiedades de los estímulos a los que un organismo es capaz de responder diferencialmente. La lista dada en el capítulo 5 de los continuos sensoriales sobre los que los pares de estímulos podían diferir no pretendía ser exhaustiva, y sólo haré algunas adiciones sobre las propiedades temporales. Formulado de forma más general, el problema consiste en averiguar qué importancia tiene el tiempo, como una dimensión de la naturaleza, en la conducta discriminativa y, a través de ella, en el conocimiento humano.

Hay ciertas "discriminaciones" temporales que no se designan apro-

piadamente como tales. Estas "discriminaciones" surgen porque la conducta necesariamente tiene lugar en el tiempo. Alterando las condiciones temporales de cualquiera de los procesos dinámicos definidos en el capítulo 1, es posible cambiar el estado resultante de la conducta, demostrando así lo que podría llamarse una "respuesta diferencial al tiempo". Por ejemplo, en el capítulo 4 se demostró que la tasa de respuesta durante el recondicionamiento periódico estaba en función del período. El estado del reflejo se ajusta rápidamente a un cambio, pongamos por caso, de cinco a seis minutos entre los reforzamientos, y por tanto podría decirse (equivocadamente, a mi juicio) que el organismo distingue entre los intervalos de cinco y seis minutos. Asimismo, en los capítulos 3 y 4 se mostró que el efecto de un reforzamiento en el condicionamiento tipo R estaba en función del tiempo que transcurre entre éste y la respuesta correlacionada con él. Se demostró una diferencia en el estado resultante cuando se retrasó el recondicionamiento periódico en cuatro y seis segundos, y podría decirse que el organismo "distinguía" entre esos intervalos. Los experimentos destinados a comprobar el "umbral temporal" de la rata a menudo emplean procesos dinámicos de este tipo y en realidad no implican ninguna discriminación temporal tal como la definiremos aquí. Por ejemplo, puede retenerse a una rata durante diferentes períodos de tiempo mientras está recorriendo varios caminos distintos en busca de comida. La rata llega a tomar el camino en el curso del cual ha sido interceptada el tiempo más breve. El efecto de una retención dada es retrasar el reforzamiento de la respuesta de tomar aquel camino. Un caso comparable podría consistir en disponer dos palancas, de forma que las respuestas a la primera fueran reforzadas después de dos segundos y las respuestas a la segunda lo fueran después de ocho. La rata llegaría a responder a la palanca de dos segundos, no porque hubiera hecho una discriminación entre los dos y los ocho segundos, sino porque la respuesta a la palanca de dos segundos sería reforzada con mayor vigor.

Otro uso del término "discriminación temporal" que queda fuera de la definición que daremos aquí se plantea en el tratamiento de los estímulos *provocadores*. Las propiedades temporales de un estímulo provocador, sin duda alguna, son importantes. Según la ley de la sumación temporal, la prolongación de un estímulo tiene el mismo efecto que un aumento en su intensidad, y podría definirse una especie de umbral temporal como el cambio mínimo de la duración de un estímulo necesario para producir una diferencia detectable en la magnitud de una respuesta. Este umbral no requiere condicionamiento para su demostración y difiere fundamentalmente del umbral discriminativo que va-

mos a considerar aquí. La médula de una rana, por ejemplo, puede "distinguir" entre un estímulo que dure tres segundos y uno que dure cuatro dando respuestas de diferentes magnitudes, pero eso no es lo que se entiende ordinariamente por discriminación temporal.

Los fenómenos que designamos aquí por discriminación temporal pueden formularse de la manera siguiente: En el establecimiento de una discriminación (en contraste con la provocación de una respuesta) las propiedades temporales de un estímulo adquieren una nueva significación. Tanto en el condicionamiento tipo S (que en la práctica siempre implica una discriminación) como en la discriminación tipo R ya descrita en el capítulo 5, se correlaciona temporalmente un estímulo con otro acontecimiento: la presentación de un estímulo reforzante. La correlación temporal hace posible individualizar un punto dado en el continuo establecido a través de la presentación sostenida de un estímulo. Por ejemplo, presentemos un tono y mantengámoslo durante cierto tiempo. En lo que respecta a la provocación de una respuesta, el único efecto debido a la prolongación es el efecto sumativo resultante. Pero cuando establecemos una relación coincidente entre un segundo acontecimiento y algún *punto* situado a lo largo del estímulo prolongado, el organismo puede empezar a distinguir entre el estímulo situado momentáneamente en ese punto y el mismo estímulo situado momentáneamente en algún otro punto, reaccionando diferentemente a los dos de una forma precisamente no acumulativa. Según el empleo que vamos a dar al término aquí, esto constituye una discriminación temporal.

Las partes sucesivas de un estímulo continuo serán indicadas de la manera siguiente: Se divide el continuo en partes de una duración arbitraria mediante el uso de un mecanismo de relojería. Podemos seguir la división aceptada en segundos, minutos, etc., o bien utilizar alguna otra unidad conveniente. Por ejemplo, puede ser conveniente dividir un estímulo que dure dos minutos en ocho partes de quince segundos cada una. Cuando se presenta por primera vez, el estímulo puede representarse gráficamente St_0. Al fin de una división arbitraria puede escribirse St_1, al fin de una segunda división St_2 y así sucesivamente. Si se presenta un estímulo y se retira inmediatamente, puede funcionar posteriormente de la misma forma que un estímulo prolongado. (Aquí no hay ningún paralelo en el caso de la provocación porque no cabe la posibilidad de un efecto sumativo.) Este estímulo puede representarse en el momento de su presentación como $S+t_0$. Después de haber transcurrido una unidad de tiempo (habiendo sido retirado el estímulo) puede representarse como $S + t_1$, después de transcurrir una segunda como $S+t_2$, así sucesivamente.

La discriminación temporal tipo S

Los dos casos más destacados de discriminación temporal tipo S son los llamados reflejos condicionados "retardados" y "de huella" de Pavlov ([64], pp. 40-41, 88-105). Como demostraré más tarde, no se trata más que de pseudorreflejos. La observación básica en el caso del "reflejo retardado" es la siguiente: Establezcamos primero un reflejo condicionado con St_0 y retardemos luego el reforzamiento de tal forma que $St_0 . R$ se extinga pero que $St_1 . R$ sea reforzado. Cuando se ha establecido la discriminación, la presentación del estímulo no va seguida por una respuesta hasta que ha transcurrido una unidad de tiempo. Por etapas graduales puede incrementarse el intervalo hasta que la respuesta se produzca sólo cuando se haya alcanzado el estadio máximo de St_n.

Con un organismo como el perro, la propiedad de la duración no es altamente significativa en el establecimiento de una discriminación. Se produce una inducción considerable entre los puntos cercanos del continuo, y la fuerza de los reflejos diferencialmente reforzados se separa de una forma muy lenta. A causa de la fuerte inducción, generalmente se obtiene un gradiente de manera que las fuerzas de los reflejos en puntos sucesivos del continuo pueden variar más o menos de la forma siguiente:

$$[St_0 . R] = 0$$
$$[St_1 . R] = 0$$
$$[St_2 . R] = 1$$
$$[St_3 . R] = 3$$
$$[St_n . R] = 7 \text{ (valor máximo)}$$

Al parecer puede establecerse una discriminación temporal de este tipo sin necesidad de empezar con el reforzamiento de $St_0 . R$. El estímulo reforzante originalmente sólo podía presentarse tras algún intervalo arbitrario, pero según Pavlov la discriminación es difícil de ejecutar de esta forma. Mediante la inducción se desarrolla una respuesta a St_0, aunque nunca se ve reforzada de acuerdo con las condiciones del experimento. Se produce la extinción y finalmente se obtiene la respuesta retardada. Si se condiciona originalmente $St_0 . R$ y luego se introduce inmediatamente un largo intervalo sin aproximaciones sucesivas a través de pequeñas etapas graduales, el reflejo puede desaparecer por completo. Según Pavlov, la respuesta aparece de nuevo en el punto del reforzamiento y avanza hasta una "posición intermedia entre el inicio del estímulo condicionado y su reforzamiento" (pág. 106).

La posibilidad de una discriminación de este tipo es de gran importancia en el estudio del condicionamiento tipo S. menos que S^o y S^1 sean presentados simultáneamente, más pronto o más tarde se desarrollará una discriminación temporal, y entonces carece de sentido utilizar la "latencia" del reflejo condicionado como medida de su fuerza. La crítica es importante porque frecuentemente se introduce un intervalo de tiempo entre S^o y S^1 con objeto de observar la fuerza de $S^o . R$ sin retirar S^1. Aparte de la invalidación de la latencia como medida, el procedimiento no puede dar resultado para el propósito para el que se ha creado debido a la posibilidad de una discriminación temporal. Aunque puede producirse cierta respuesta "anticipatoria" en virtud de la inducción de St_n sobre St_{n-1}, no es la respuesta entera. Parte de la respuesta condicionada puede verse oscurecida por la respuesta incondicionada a S^1 si dicho estímulo no es omitido.

En un reflejo "de huella" el estímulo se presenta y se retira, y el reforzamiento tiene lugar algún tiempo más tarde. En este caso tiene lugar el mismo tipo de discriminación. La inducción entre $S + t_0$ y $S + t_n$ es aparentemente mucho mayor que la que se produce entre St_0 y St_n, y el fenómeno se establece con gran dificultad cuando el reforzamiento se correlaciona originalmente con un $S + t_n$ relativamente tardío. El procedimiento más conveniente es empezar con $S + t_0$ e introducir progresivamente retrasos mayores.

Una simple variante de este tipo de discriminación se obtiene cuando se presenta a un organismo un estímulo reforzante a cierta tasa determinada. Pavlov cita un experimento en el que cada treinta minutos se presentaba comida a un perro. Finalmente, el perro empezó a segregar saliva aproximadamente en el momento en que se le iba a presentar la comida. En este caso S es la presentación de la propia comida y el perro llega a emitir una respuesta discriminativa a $S + t_{30}$ solo. Con este largo intervalo, Pavlov no habla de ninguna inducción "anticipatoria", por ejemplo, a $S + t_{29}$, sino, por el contrario, de un retraso ocasional a $S + t_{31}$ o $S + t_{32}$.

Ya hemos observado (pág. 207) que cuando se toma como medida de una discriminación la diferencia de las fuerzas de un reflejo en presencia de S^D y S^Δ, debe considerarse el estado del impulso. En las primeras etapas de una discriminación puede obtenerse una respuesta a S^D y no a S^Δ si el impulso es bajo, aunque la diferencia real de fuerza sea baja. Esto es particularmente significativo si la estimulación discriminativa es pequeña y, por tanto, la discriminación es difícil. La naturaleza esencialmente discriminativa de lo que Pavlov llama un reflejo de huella se demuestra por su observación de que se desarrolla más

fácilmente con un impulso bajo. Por ejemplo, los promedios de tres series de respuestas sucesivas a un silbido más el transcurso del tiempo diferían cuando el reflejo era débil y fuerte como viene indicado en la tabla siguiente (unidad de tiempo = 30 segundos):

S + :	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
Fuerte	0	0	0	2/3	2 1/3	5 2/3
Débil	1	4 1/3	3	3 1/3	4 1/3	5 2/3

Un estímulo dado St_n o $S + t_n$ puede constituir no sólo el único factor de una discriminación, sino un componente de la misma. Vamos a poner un ejemplo de un componente que excluya el tiempo. Correlacionemos un reforzamiento con *SaSb,* pero no con *SaSbSc* o *SaSc.* Entonces, en presencia de *SaSb* el organismo responderá, pero si se añade *Sc,* no responderá. Ahora bien, en tal caso, *Sc* puede sustituirse por St_n o $S + t_n$. Pavlov describe un experimento de este tipo en que *Sa* era la estimulación general de la situación experimental, *Sb* el sonido de un metrónomo y *Sc* el sonido de una bocina. *SaSb* fue reforzado, pero $SaSbSc + t_n$ no lo fue. Como consecuencia de ello, podía obtenerse una respuesta con la presentación del metrónomo con tal que la bocina no hubiera sonado precisamente a un cierto intervalo. En un experimento similar que consistía en la combinación del sonido de un metrónomo y de otro estímulo $S + t_n$, en que S era la alimentación periódica tal como se ha descrito en el párrafo anterior, un perro llegó a responder al metrónomo cuando éste se ponía en marcha al trigésimo minuto, pero no al quinto o al octavo. A diferencia del caso anteriormente descrito, este experimento muestra la inducción esperada de $S + t_{30}$ a los puntos *precedentes* del continuo; después de más de ocho minutos el metrónomo produjo un efecto que se incrementó a medida que aumentaba la duración del tiempo.

En los reflejos "retardados" y "de huella" estamos tratando con discriminaciones, y no nos debe sorprender el hecho de encontrar de nuevo el concepto de "inhibición" utilizado como explicación. En este caso la supresión de la actividad durante el intervalo entre $S^{\Delta}\ t_0$ y $S^{D}\ t_n$ se considera como la "inhibición de retraso". El efecto puede formularse sin esta noción, como indican los párrafos precedentes, y una vez más existen razones lógicas y prácticas para prescindir de ella. Los datos en favor de la "desinhibición" durante el retraso son por lo general más convincentes que aquellos en favor de la misma durante la extinción o las discriminaciones no-temporales, pero vamos a sugerir aquí

otras explicaciones alternativas. En un experimento típico, Pavlov cita la "desinhibición" del retraso a un estímulo táctil ocasionada por un metrónomo en los términos siguientes (unidades de treinta segundos):

S:	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	Total
Táctil	0	0	2	6	13	16	73
Táctil + metrónomo	4	7	7	3	5	9	35

Las cifras de la estimulación táctil sola corresponden a los promedios de cuatro series. Como podemos ver, en presencia del metrónomo no se produce ningún retraso significativo. Una explicación posible es la eficacia discriminativa muy ligera de una diferencia de tiempo que, en vista de la progresividad con que se presenta S^D, debería facilitar la operación de los factores ya propuestos en cuanto productores del efecto de la "desinhibición". Una posibilidad especial es la de la superposición inductiva entre la presentación del estímulo "desinhibidor" y la presentación de comida, que está de acuerdo con el hecho de que la secreción total es aproximadamente la misma en los dos casos, indicando por tanto la existencia de una reserva única.

En ningún punto de la formulación anterior el "tiempo" o un "intervalo de tiempo" llegan a adquirir rango de estímulo. El tiempo aparece como la propiedad única de la duración, comparable con la intensidad, la longitud de onda, etc. Como ya he advertido, la aparición de una propiedad singular en la posición de un estímulo constituye, en cierto modo, un signo de que el reflejo no es más que un pseudorreflejo, esto es, que el estímulo es discriminativo y no provocador. En el presente caso hay una discriminación entre el punto St_n y los puntos adyacentes St_{n-1} o St_{n+1} situados sobre un continuo temporal, de la misma forma que en otro caso puede haber una discriminación entre una longitud de onda determinada y las longitudes de onda adyacentes a ella. La discriminación surge porque el reforzamiento está correlacionado con un estímulo que posee este valor único de la propiedad, pero la respuesta no está correlacionada con la sola propiedad aislada. No podemos concebir S: *10 segundos* . *R* como un verdadero reflejo. Al igual que en el caso de S: *longitud de onda de 550 mμ* . *R*, la expresión es incompleta. Por esta razón no constituye un uso riguroso del término designar los casos anteriores como reflejos "retardados" o "de huella". En la extensión de esta formulación del tiempo a la cuestión más general del conocimiento humano, es importante hacer esta distinción. El tiempo se considera gene-

ralmente como un estímulo. Por ejemplo, Pavlov dice que "la duración del tiempo ha adquirido las propiedades de un estímulo condicionado" (pág. 40) y habla de "los intervalos de tiempo en su calidad de estímulos condicionados" (pág. 41). Pero el tiempo carece de las dimensiones apropiadas de un estímulo. Considerarlo de esta forma simple e inexacta supone levantar una fuerte barrera que impide la comprensión del papel que el tiempo juega en la naturaleza y en nuestro conocimiento de la naturaleza.

La insistencia sobre la distinción entre reflejos y pseudorreflejos, a mi juicio, no es ninguna sutileza. Es útil para la obtención de cierto grado de orden y regularidad en la ciencia de la conducta. Por ejemplo, las leyes de la latencia, del umbral, de la postdescarga, etc., están destinadas a aplicarse a los reflejos de forma general, pero si nos permitimos considerar *S* : *intervalo de tiempo* . *R* como un reflejo sin cualificación, pierden su sentido al aplicarlas a dicha entidad. No sólo hemos pasado por alto gran parte del proceso del establecimiento de dicha relación, sino que nos hallamos ante una entidad que tiene propiedades insólitas y que se comporta de forma anómala.

La descriminación temporal tipo R

Los ejemplos anteriores sobre la discriminación temporal se refieren a los reflejos condicionados tipo S. El mismo principio de dividir un continuo temporal en partes distinguibles mediante la correlación de un acontecimiento externo se aplica al tipo R, aunque se plantea una dificultad técnica especial. En el tipo S es fácil de individualizar cualquier punto de un continuo temporal (cualquier momento durante la presentación continua de un estímulo) para correlacionarlo con un estímulo reforzante, porque este último se controla arbitrariamente. En el tipo R el reforzamiento es contingente a la ocurrencia de la respuesta y no hay una forma cierta de obtener una respuesta en un momento dado durante la presentación de un estímulo discriminativo. La correlación entre algún punto del continuo y el reforzamiento puede establecerse simplemente y se puede permitir al organismo que responda libremente. Así, el reforzamiento de la respuesta a la palanca podría ser condicional a su ocurrencia entre los 15 y 20 segundos posteriores a la presentación de la luz. Si se ha establecido previamente una discriminación simultánea, todas las respuestas a S^{Δ} t_0 ... t_{15} no serán reforzadas y desaparecerán, mientras que las respuestas a S^D t_{15} ... t_{20} serán reforzadas y se mantendrán. Si no se ha establecido previamente ninguna discriminación, ésta

surgirá, probablemente, a través de la inducción de $St_{15} \ldots t_{20}$ sobre $St_0 \ldots t_{15}$ que prescindirá del factor temporal, pero la conducta al fin se irá reduciendo a medida que progrese la discriminación temporal.

No he diseñado experimentos especiales para ilustrar este problema, pero la conducta de la rata durante condicionamiento periódico (capítulo 4, implica dos discriminaciones temporales tipo R. En el primer caso, que llamaremos *Discriminación temporal a partir del reforzamiento anterior,* el estímulo discriminativo es la estimulación compleja que surge de la presentación de un gránulo de comida y su ingestión más el transcurso del tiempo y, por consiguiente, es del mismo tipo que el "reflejo de huella" de Pavlov. Si dividimos el intervalo usual de cinco minutos en diez partes de treinta segundos cada una, podemos decir que todas las ocurrencias de $sS + t_0 \ldots t_9 . R$ no se refuerzan, mientras que ciertas ocurrencias de $S + t_{10} . R$ sí se refuerzan. De los resultados que dimos en el capítulo 4 se desprende claramente que se desarrolla una discriminación temporal. La primera prueba de ello es el aplanamiento de las primeras curvas de extinción después de los reforzamientos periódicos. Debido al procedimiento periódico, $sS + t_0 . R$ se debilita y $sS + t_n . R$ se fortalece, mientras que los reflejos intermedios se ven afectados en la medida de su proximidad a esos extremos. Cuando el intervalo entre los reforzamientos no es demasiado grande (pongamos, por ejemplo, tres minutos), la fuerza del reflejo inmediatamente después del reforzamiento puede alcanzar el valor de cero, en cuyo caso la discriminación produce el tercer orden de desviación descrito en el capítulo 4.

La acción de la recepción y de la ingestión de comida como estímulo discriminativo puede ser demostrada, aun cuando la discriminación no esté muy avanzada, reforzando el reflejo a intervalos de dos y de ocho minutos, en lugar de cinco y cinco minutos. La pendiente de la curva no se ve seriamente afectada, pero el efecto discriminativo local de los reforzamientos adyacentes viene claramente indicado por el hecho de que la curva resultante es de carácter ondulado en vez de lineal. La figura 83 (pág. 287) es de este tipo. Los reforzaminetos adyacentes van acompañados por una depresión de asa, que es debida a la sumación de sus funciones discriminativas. Ya se recordará que, como vimos en el capítulo 4, cuando los reforzamientos se espacian de forma regular, la tasa es aproximadamente constante durante la hora.

El mantenimiento de una razón de extinción constante durante el reforzamiento periódico puede parecer que va en contra de esta interpretación. Si se establece una discriminación entre $S + t_n$ y $S + t_n - x$, ¿por qué la tasa de respuesta no desciende como lo hace durante la discriminación típica descrita en el capítulo 5? En otras palabras, ¿por

qué la rata no aprende simplemente a esperar hasta el momento del reforzamiento? Podemos dar varias respuestas. En primer lugar, la diferencia discriminativa entre la "luz encendida" y la "luz apagada" es mayor que la existente entre dos puntos del continuo temporal incluso remotos. Es muy posible que aunque se establezca una discriminación temporal en el sentido de que se produzca una separación de fuerza entre $sS + t_n . R$ y $sS + t_n - x . R$, la caída inductiva puede ser escasa o nula. Entonces la ley de la reserva operante debiera cumplirse y el

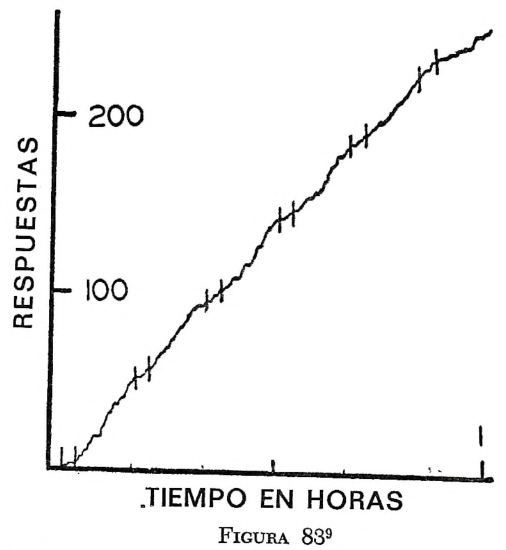


FIGURA 83[9]

REGISTRO ONDULADO OBTENIDO AGRUPANDO REFORZAMIENTOS SUCESIVOS

Se reforzaron las respuestas, alternativamente, a intervalos de dos y ocho minutos. El efecto discriminativo de la ingestión del gránulo es aditivo

reforzamiento periódico de $sS + t_n . R$ debiera dar una razón de extinción constante aunque la mayor parte de las ocurrencias de la respuesta en realidad tengan lugar en presencia de $sS + t_n - x$. El ligero descenso de tasa observado durante los veinticuatro días de la figura 29 puede mostrar una caída de la inducción proporcionada a las propiedades inductivas del continuo. Pero no hay necesidad de recurrir a la pequeñez de la diferencia discriminativa. Aunque está claro que la rata discrimina entre $S + t_{10}$ y $S + t_1$, de manera que responde en presencia del primero, pero no en presencia del segundo, no discrimina entre $S + t_{10}$ y $S + t_9$. Pero las respuestas en presencia de $S + t_9$ no son reforzadas. Hay una diferencia esencial entre una discriminación en la que el cambio de S^{Δ} a S^{D} es gradual y una discriminación en que es brusco.

Un experimento comparable en el que un estímulo como una luz ocupara el lugar del transcurso del tiempo (o, mejor dicho, lo complementara) requeriría que la luz incrementara lentamente su intensidad desde cero, inmediatamente después del reforzamiento, hasta un valor máximo al final del intervalo. Asimismo, se podría obtener un caso paralelo más tosco en el que se apagara y se encendiera alternativamente una luz durante períodos de dos y tres minutos, respectivamente, y la respuesta fuera reforzada una vez en cada uno de los períodos de tres minutos. En tal caso debiera establecerse una discriminación entre *Sl* y Sλ, pero tendría que mantenerse la razón de extinción durante el período de *Sl*. Esto es esencialmente lo que tiene lugar durante una discriminación temporal de este tipo. La rata discrimina entre las gamas $S + t_o \dots tx$ y $S + tx \dots t_n$, pero sus respuestas en presencia de $S + tx \dots t_n$, sólo son reforzadas *periódicamente*. Esta característica parece inevitable en una discriminación temporal porque S^D, desde luego, no puede presentarse más que gradualmente.

Esta interpretación de la tasa bajo recondicionamiento periódico guarda una relación con la curva de extinción subsiguiente, sobre la que es conveniente, en este momento, llamar la atención. Podría argüirse que la curva de extinción obtenida después de recondicionamiento periódico tiene propiedades peculiares (particularmente, la gran área que encierra), no debido a la creación de una reserva mayor, como he sostenido en el capítulo 4, sino a causa de una discriminación temporal. En contraste con su conducta en la extinción original, la rata puede seguir apretando la palanca porque previamente un período de no-reforzamiento fue seguido por reforzamiento. Esta objeción es válida dentro de ciertos límites. La curva de extinción obtenida después de recondicionamiento periódico corresponde a $sS + t_n \dots {}_n + x \cdot R$. De ello se desprenden varias consecuencias. En primer lugar, no debe considerarse que empieza la curva de extinción hasta que se *omite* el primer reforzamiento, con objeto de prescindir de las pocas respuestas a $S + t_o \dots t_n$ que quedarían incluidas en ella si se midiera la curva desde el último reforzamiento. Esta condición se observó en el capítulo 4 cuando las curvas se iniciaron en un nuevo día y también (como en la figura 36 B) cuando se interrumpió repentinamente el reforzamiento. Una segunda consecuencia es que la curva de extinción puede empezar a una tasa superior que la imperante bajo recondicionamiento periódico, como en la figura 38 del capítulo 4. Esto es acorde con el hecho de que la curva corresponde a $sS + t_n \dots R$. La curva de discriminación no debiera mostrar un incremento comparable porque la rata recibe aún

la estimulación periódica causada por la ingestión de la comida. Si comparamos la figura 38 con la figura 54 vemos que esto es lo que realmente sucede. Una tercera consecuencia es que la componente discriminativa sigue cambiando a medida que transcurre el tiempo, pero de acuerdo con la ley de la reserva operante debe obtenerse el mismo número de respuestas. Por lo tanto, la altura de la curva no se ve afectada y su forma muy probablemente no se ve modificada de forma significativa.

El procedimiento del recondicionamiento periódico constituye, asimismo, la base de otro tipo de discriminación temporal. Hay dos clases de acontecimientos que tienen lugar durante este experimento: 1) reforzamientos periódicos; 2) la ocurrencia de respuestas no reforzadas. La discriminación temporal que acabamos de considerar estaba basada en el primero de estos procedimientos, pero el segundo es también posible. A causa de la razón de extinción y de la ocurrencia de un número aproximadamente constante de provocaciones entre reforzamientos, existe una relación entre el reforzamiento y la conducta anterior de la rata. Esto puede expresarse en términos de la tasa anterior o, mejor aún, del intervalo de inactividad inmediatamente anterior a la respuesta reforzada. Podemos llamar a esta segunda discriminación la *discriminación temporal a partir de la respuesta anterior.*

Si la rata está respondiendo a una tasa altamente constante, la respuesta reforzada siempre vendrá precedida por un intervalo constante de no-respuesta. Por ejemplo, si la razón de extinción es de 20:1 y el intervalo de cinco minutos, las respuestas se producen a la tasa de cuatro por minuto y cada respuesta reforzada viene precedida por un período inactivo de quince segundos. Ahora bien, si se produce alguna variación local en la tasa, es más probable que una respuesta reforzada vaya precedida por un período de inactividad *más largo.* Esto se deduce directamente del hecho que el establecimiento de la conexión entre la respuesta y el reforzamiento es plenamente independiente de la conducta. En la figura 84 presentamos un caso esquemático. Si la tasa es constante, existe sólo una posibilidad, que se mantiene a lo largo del experimento, tal como muestra la barra horizontal sombreada de la línea A. El establecimiento de la conexión entre el reforzamiento y la respuesta en cualquier momento del período significa simplemente que la próxima respuesta será reforzada y que habrá seguido a la respuesta anterior a un intervalo constante. Por otra parte, si la tasa presenta variaciones locales, necesariamente tiene que haber espacios llenos y vacíos como muestra esquemáticamente la línea B, y la tendencia

hacia la agrupación significa que una respuesta reforzada seguirá más frecuentemente a un intervalo relativamente largo. En el caso particular representado en la línea B, el establecimiento de la conexión entre la respuesta y un reforzamiento ocasionará una respuesta reforzada después de un *breve* intervalo durante sólo un tercio del tiempo (indicado por las barras negras). Durante los dos tercios del tiempo (barras blancas) la conexión produce una respuesta reforzada después de un intervalo cuatro veces mayor. A través de una discriminación temporal, el resultado de este cambio consiste en fortalecer la respuesta después de largos períodos de inactividad y en debilitarla después de intervalos

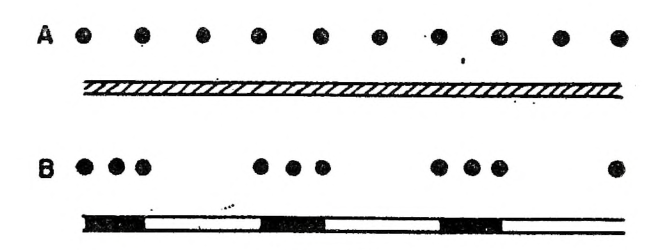


FIGURA 84
Los puntos representan las respuestas que ocurren en el tiempo, de izquierda a derecha

cortos. El efecto reside en una estabilización de la tasa a un valor aproximadamente constante, que viene determinado por la razón de extinción.

El segundo tipo de discriminación temporal contribuye probablemente al aplanamiento de las sucesivas pequeñas curvas de extinción cuando se inicia el reforzamiento periódico por primera vez, especialmente en las frecuencias de reforzamiento más bajas. Los reforzamientos tienden a ocurrir cuando la rata está respondiendo de forma relativamente lenta hacia el fin de cada curva y, por consiguiente, la rápida respuesta del principio se ve debilitada. La discriminación opera aquí en colaboración con la basada en el reforzamiento anterior. Es decir, la rata deja de responder rápidamente poco después de cada reforzamiento porque:

1) Las respuestas después del reforzamiento nunca son reforzadas.

2) Las respuestas que siguen de cerca a otras respuestas raras veces son reforzadas. La segunda discriminación es probablemente la única responsable del mantenimiento prolongado de una tasa constante durante el recondicionamiento periódico. La linealidad de las curvas no puede deberse a la discriminación basada en el reforzamiento anterior, pues en tal caso sería el resultado accidental de una etapa deter-

minada del desarrollo de la discriminación. Su mantenimiento continuo como tal es altamente improbable. La discriminación basada en la respuesta anterior, sin embargo, produce una tasa constante como efecto último y estable.

Constituye una simplificación burda considerar que esta segunda clase de discriminación se basa sólo en una sola respuesta anterior no reforzada. Debemos suponer que otras respuestas antecedentes contribuyen también a ella, aunque de forma menos importante. Si se puede decir que el efecto de una respuesta no reforzada es "posponer" una respuesta posterior, cuando por alguna razón una respuesta ocurre demasiado pronto, se produce un efecto sumado hacia la posposición.

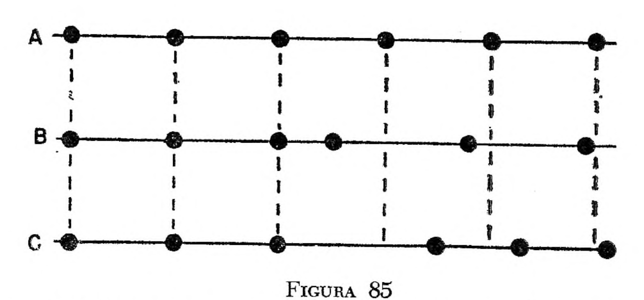


Figura 85
Los puntos representan las respuestas que ocurren en el tiempo, de izquierda a derecha

Así, en la figura 85 el intervalo más largo en la línea B se debe a una agrupación (incidental) de las dos respuestas anteriores. Si por alguna razón una respuesta ocurre demasido tarde, se produce una reducción en la acción normal posponente y la respuesta siguiente debe ocurrir más pronto, como en la línea C. La discriminación se basa sobre todas las respuestas anteriores (con una influencia cada vez menor a medida que el intervalo aumenta), pero para el presente problema su efecto, en cuanto produce y mantiene una tasa constante, es cualitativamente el mismo que si sólo la respuesta anterior fuera efectiva. La figura 85 muestra un tipo de compensación que es semejante bajo muchos aspectos al del mecanismo responsable de la tasa de respuesta en ausencia de una discriminación, compensación que ya estudiamos en el capítulo 4. La distinción, a mi juicio, es suficientemente clara y la evidencia de una relación discriminativa como factor de control durante el recondicionamiento periódico es bastante convincente.

La discriminación que es responsable de la tasa más o menos constante observada durante el recondicionamiento periódico es muy co-

rriente fuera del laboratorio. En el hombre se desarrollaría una discriminación mucho más rápida a partir del reforzamiento anterior. Con un intervalo de cinco minutos, generalmente aparecería pronto un período de inactividad de al menos dos o tres minutos. Pero durante la última parte del período esta discriminación sería ineficaz (es decir, no existiría ningún "indicio en cuanto a si sería el momento oportuno para ocurrir o no un reforzamiento") y se produciría una respuesta repetitiva similar. En términos vulgares podríamos decir que una persona hace una pueba ocasional con la palanca. La tasa según la cual se produce la prueba dependerá, como en el caso de la rata, del impulso (ver capítulo 10), de la frecuencia con que se ha producido el reforzamiento en el pasado, etc. También podemos decir, corrientemente, que la persona se percata de que el reforzamiento está en función del tiempo, que sabe que no tiene más que esperar el tiempo suficiente para que la respuesta sea efectiva, y que habiendo apretado la palanca una vez sin éxito, pronto tiene la impresión de que ya es hora de probar de nuevo. La última parte de esta formulación se aplica a la discriminación que estamos estudiando ahora, aunque la terminología vaya más allá de los hechos observados.

Reforzamiento a una razón fija

Aunque el momento en que ocurre una respuesta dada bajo el procedimiento de reforzamiento periódico es determinado, en definitiva, por una discriminación, en el capítulo 4 mostramos que el número total de respuestas estaba en función del reforzamiento. Esta función, o la noción de la razón de extinción, no implica la distribución de las respuesta separadas. Pero la existencia de una razón definida, cuando se considera un poco más ampliamente, plantea un interesante problema, parte de cuya solución radica en la naturaleza de la discriminación temporal que acabo de describir. Supongamos, por ejemplo, que la razón de extinción de un reflejo dado es de 20:1. ¿Significa esto que el organismo es incapaz de sobrevivir en una situación experimental en que pueda obtenerse un gránulo de comida cada vez que se apriete la palanca, por ejemplo, veinticinco veces? Según la noción de la razón de extinción tendría que ser así, pues la recepción de un gránulo de comida cada veinticinco respuestas no debiera mantener la reserva del reflejo y, por lo tanto, su fuerza debería descender hasta cero. Pero este resultado parece improbable. Se presenta una solución en términos de la variación de la razón de extinción con el impulso. Pero aunque la

razón aumente a medida que el organismo esté cada vez más hambriento, como mostraremos en el capítulo 10, no se alcanzaría un valor que beneficiara a la rata si se hiciera depender el reforzamiento de la emisión de cien respuestas, pongamos por caso. Una solución satisfactoria requiere el análisis de la conducta de la rata cuando la razón entre las respuestas reforzadas y las no reforzadas no es el resultado de la tasa de respuesta a una periodicidad dada de reforzamiento, sino que está fijada exteriormente.

Cuando se ha averiguado la razón de extinción a un impulso dado, pueden darse tres casos si cambiamos el programa de reforzamiento de recondicionamiento periódico por el de recondicionamiento a una razón fija. La razón fija puede determinarse a un valor menor (caso 1), mayor (caso 2) o igual (caso 3) al de la razón de extinción. En cada caso, el primer efecto sobre el organismo es predecible a partir de la relación previamente demostrada existente entre la tasa de respuesta y la frecuencia de reforzamiento. Estos cambios no afectan a la discriminación temporal que vamos a considerar, pero voy a tratarlos primero. Ultilizando un grupo de ocho ratas hemos obtenido varios ejemplos experimentales de esos tres casos. Las razones de extinción se determinaron primero durante recondicionamiento periódico a intervalos de cinco minutos, y luego el recondicionamiento se efectuó a razones fijas menores, mayores o iguales a los valores así obtenidos. Con el grado de impulso usado en estos experimentos el grupo dio razones de extinción relativamente bajas, que eran las más apropiadas para destacar el tipo principal de cambio que tenía lugar.

Caso 1. Razón fija $<$ razón de extinción. Si una rata ha estado respondiendo a una tasa de diez respuestas por intervalo entre reforzamientos, pongamos por caso, y si la razón se fija entonces a ocho, por ejemplo, es evidente que la frecuencia del reforzamiento aumentará. Si la respuesta se ha reforzado cada cinco minutos, ahora será reforzada cada cuatro. Pero ya que la razón de extinción sigue siendo constante, un aumento de la frecuencia de reforzamiento debe ocasionar un aumento de la tasa de respuesta. Esto significa que la frecuencia de reforzamiento, a su vez, se incrementará aún más y así sucesivamente. Finalmente, se alcanzará una tasa de respuesta límite.

Si suponemos que el pleno efecto del reforzamiento prematuro en el primer intervalo (cuando ocurre a los cuatro en vez de a los cinco minutos) se experimenta como un aumento inmediato de la tasa de respuesta, los registros obtenidos deben tener el carácter indicado en la figura 86. En esas curvas teóricas se ha presumido una razón de

extinción de 10:1, con la cual un período de cinco minutos debería dar la línea recta representada en la figura. Los resultados esperados de los cambios a razones fijas de 4:1, 6:1, 8:1 y 9:1 se han indicado con las curvas de dicha figura. Así, a una razón fija de 6:1 el segundo reforzamiento se obtiene en tres minutos en lugar de cinco. Entonces, la tasa de respuesta aumenta y se obtiene un segundo gránulo a los 1 4/5 minutos. La tasa se incrementa de nuevo y el tercer gránulo se ob-

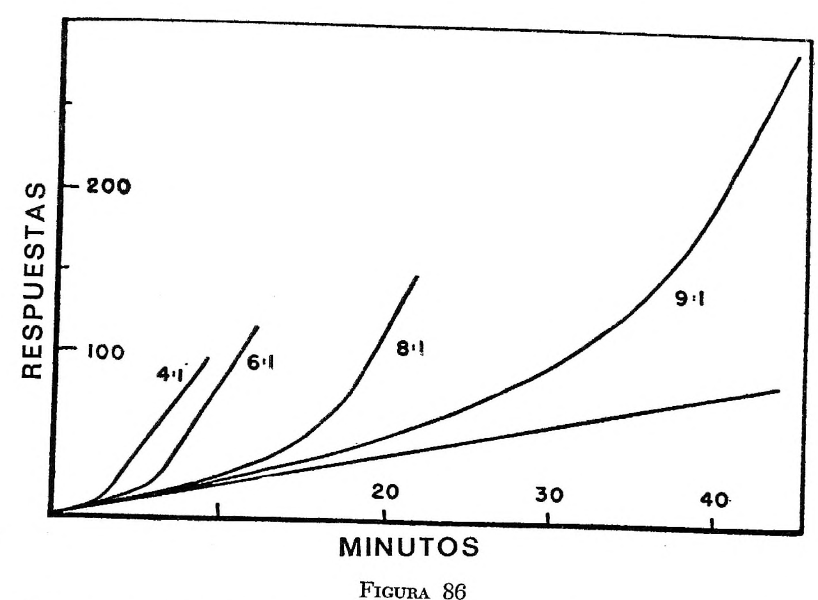


FIGURA 86

ACELERACIONES CALCULADAS A PARTIR DE DIVERSAS RAZONES FIJAS MENORES QUE LA RAZÓN DE EXTINCIÓN (PRESUMIENDO QUE ÉSTA ES DE 10:1)

tiene a los 1 3/25 minutos y así sucesivamente. La pendiente constante en la que se detiene la aceleración se ha determinado arbitrariamente a treinta respuestas por minuto, concediendo diez segundos para la ingestión de cada gránulo. La pendiente final es inferior con las razones fijas más bajas porque la ingestión de comida requiere una parte mayor del tiempo.

El supuesto de que un reforzamiento prematuro surte un efecto inmediato no puede aceptarse plenamente. En el capítulo 4 ya mostramos que un cambio de las condiciones del reforzamiento no origina inmeditamente un cambio de una tasa a otra. Cuando se reduce la frecuencia del reforzamiento (o cualquier otro factor que controle la cantidad total del reforzamiento), la tasa de respuesta no desciende

a un nuevo nivel de inmediato. En el caso límite del cambio a una frecuencia de reforzamiento cero se obtiene la curva de extinción típica. Cuando se adopta una frecuencia intermedia, la tasa de respuesta cambia siguiendo una curva de extinción. En la figura 34 se muestra un efecto comparable observado durante cualquier *aumento* de la cantidada total de reforzamiento. Por consiguiente, no cabe esperar curvas experimentales exactamente comparables a las curvas de la figura 86, pero pueden acercárseles tanto que debe suponerse que el desfase del efecto de la frecuencia de reforzamiento automáticamente creciente es muy ligero. La figura 87 muestra una curva experimental representa-

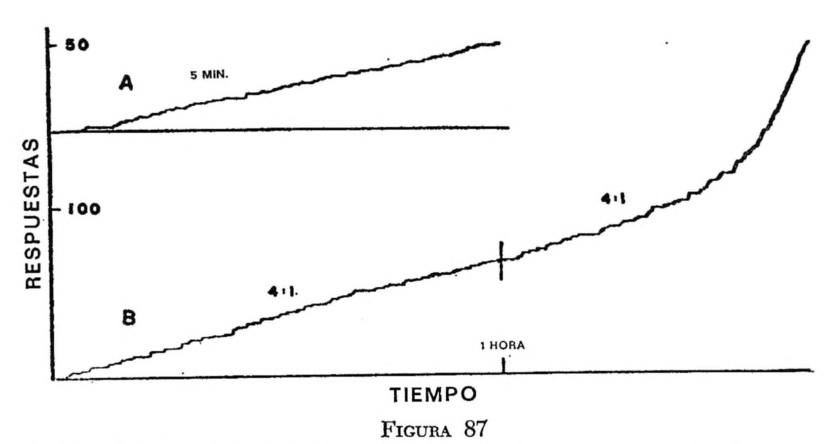


FIGURA 87

ACELERACIÓN A PARTIR DE UNA RAZÓN FIJA LIGERAMENTE MENOR QUE LA RAZÓN DE EXTINCIÓN

La razón de extinción está calculada a partir de la curva A que se registró con un reforzamiento periódico de cinco minutos

tiva. El registro de A corresponde a un recondicionamiento periódico a intervalos de cinco minutos. La razón de extinción correspondiente a esta hora fue de 4 1/6:1. Determinaciones previas de la razón de esta rata dieron un promedio ligeramente superior a 5:1. Los registros de B corresponden a los dos días siguientes, cuando se reforzó la respuesta a la razón fija de 4:1. El primero de estos días la tasa sobrepasó ligera pero no excesivamente el promedio de la rata. Durante la hora ésta recibió dieciocho reforzamientos. Al día siguiente empezó a notarse una aceleración y se alcanzó una tasa máxima constante antes del final de la hora. La curva es muy semejante a la calculada en la figura 86 para una razón fija igual al 80% de la razón de extinción. El hecho de que no se obtuviera la aceleración el primer día pudo deber-

se a un cambio incidental de la razón de extinción del mismo tipo que, por ejemplo, acompaña a un cambio de impulso (ver capítulo 10). La razón de ese día puede haber sido sólo de 4 : 1. A causa de las ligeras irregularidades de la tasa de respuesta y del desfase del efecto de un aumento del reforzamiento, no nos ha parecido conveniente comprobar la presente interpretación describiendo curvas de este tipo con una ecuación. Se obtienen de forma casi invariable curvas de suavidad comparable cuando la línea-base es comparablemente uniforme.

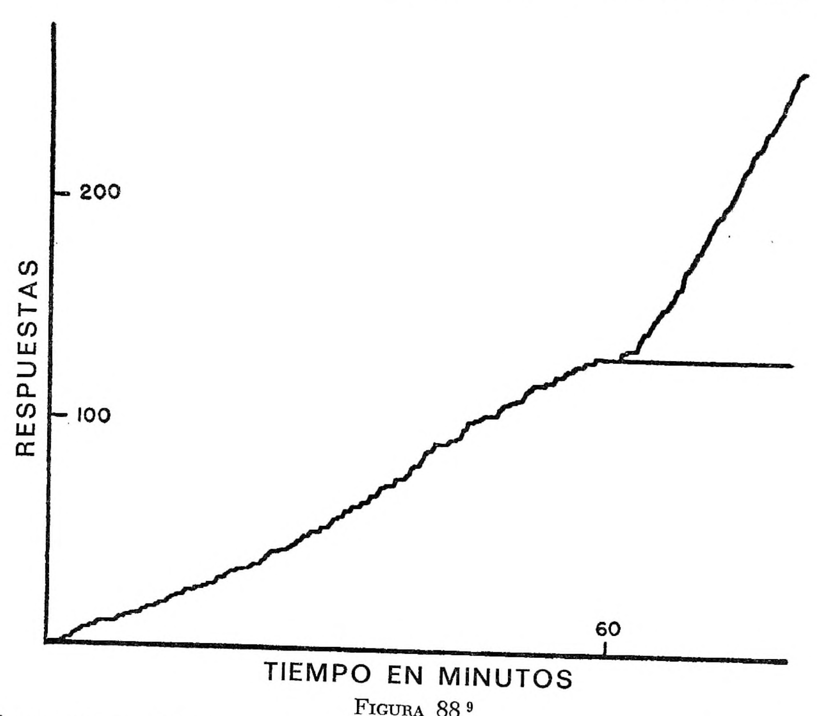


FIGURA 88 [9]

RÁPIDA ACELERACIÓN A PARTIR DE UNA RAZÓN FIJA DE APROXIMADAMENTE LA MITAD DE LA RAZÓN DE EXTINCIÓN

En el caso presentado en la figura 87 la razón fija no era inferior al 80% de la razón de extinción. Cuando aquélla es relativamente más baja, puede observarse una aceleración más rápida. En la figura 88 la primera curva corresponde a un recondicionamiento periódico a intervalos de cinco minutos. La segunda curva, registrada al día siguiente, muestra el efecto del cambio a una razón fija aproximadamente igual a la mitad de la razón de extinción. Aquí la aceleración hasta una pendiente máxima es muy rápida y corresponde al caso de la figura 86 cuya razón es de 4 : 1.

Cuando las dos razones se aproximan, una discriminación temporal que describiremos más adelante entra en juego para modificar el resultado, de tal forma que no se obtienen curvas que presentan una lenta aceleración semejante a la de una razón de 9 : 1 como en la figura 86.

Caso 2. Razón fija > razón de extinción. Cuando la razón fija excede a la razón de extinción de forma tal que puede decirse que, al comparar el *input* y el *output* de cada reforzamiento, la rata "sufre pérdidas", el resultado depende del grado de exceso. Si la razón fija es muy elevada, la respuesta puede extinguirse plenamente antes de que se logre un segundo reforzamiento. Aun cuando ocasionalmente la rata reciba un reforzamiento, el efecto recondicionante del mismo puede que no sea suficiente para mantener una tasa de respuesta determinada y, por lo tanto, la respuesta desaparecerá en virtud de la extinción. De este modo es posible que una rata muera de inanición aun cuando podría disponer de un suministro de comida si pudiera mantenerse la fuerza del reflejo. Si la razón fija sólo excede ligeramente la razón de extinción, al principio la tasa de reforzamiento se reduce y la tasa de respuesta puede descender, pero si la extinción no es demasiado rápida, puede entrar en juego el efecto discriminativo que describiremos más adelante.

Cuando una razón fija menor que la razón de extinción ha originado una tasa máxima de respuesta como en la figura 87, el cambio repentino a una razón mayor puede extinguir el reflejo, más o menos rápidamente de acuerdo con la magnitud de la nueva razón. La figura 89 presenta el registro del día siguiente a la serie de la figura 87, cuando se cambió repentinamente la razón fija de 4:1 a 12 : 1. La considerable irregularidad del registro es típica. El efecto final de extinción del reflejo queda mostrado claramente. Este resultado puede obtenerse (como advertiremos más tarde) sólo cuando no se ha sostenido mucho tiempo la tasa máxima, o, en otras palabras, cuando el efecto discriminativo que pronto vamos a describir ha entrado en juego.

Caso 3. Razón fija = razón de extinción. Si la tasa de respuesta es estrictamente uniforme, el reforzamiento de una respuesta cada *m* minutos es equivalente al reforzamiento de una cada *n* respuestas, si *n* es la razón de extinción. Parece no haber ninguna diferencia entre los dos programas, pero de hecho sus consecuencias son bien distintas. En el primer caso ningún cambio en la conducta de la rata mejorará su condición, pero en el segundo la rata sólo tiene que responder más rápidamente para recibir un reforzamiento más frecuente. La cuestión es

si la rata puede "percibir la diferencia" o no y ajustar de acuerdo con ello su conducta y, en caso afirmativo, a través de qué procesos. Como a una tasa de respuesta constante no hay diferencia real de procedimientos, no cabe esperar ningún cambio de conducta, y con tasas de respuesta óptimamente uniformes a lo largo de breves períodos de tiempo no se observa ninguno. Pero es difícil prolongar un experimento de este tipo por dos razones.

En primer lugar, hay una ligera variación de la razón de extinción de un día a otro de manera que no puede lograrse una razón fija exactamente equivalente. Si un día determinado la rata está un poco más hambrienta que de costumbre, puede darse el caso 1; si está me-

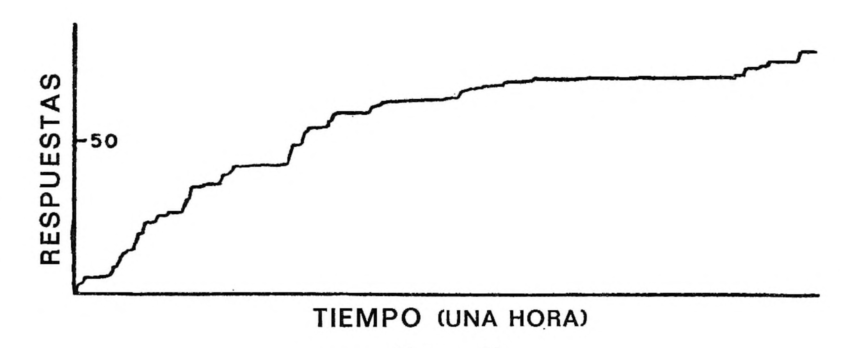


FIGURA 89

EXTINCIÓN RESULTANTE A PARTIR DE UNA RAZÓN FIJA MUCHO MAYOR QUE LA RAZÓN DE EXTINCIÓN

nos hambrienta, puede darse el caso 2. En segundo lugar, la tasa de respuesta no es, de hecho, totalmente uniforme y, por ello, la discriminación ya mencionada puede entrar en juego. La discriminación permite a la rata aprovecharse de la razón fija y aumentar la tasa de administración de comida.

Esta nueva discriminación es importante, especialmente con respecto al concepto de la reserva del reflejo. Surge debido a que un programa de reforzamiento basado en la ejecución de una serie de respuestas tiene propiedades que lo distinguen del programa responsable de la segunda discriminación temporal descrita anteriormente. La diferencia esencial consiste en que un reforzamiento basado en la ejecución de un número determinado de respuestas no reforzadas (es decir, según una razón fija) favorece el reforzamiento de las respuestas que siguen a intervalos relativamente *breves* en vez de largos como en el caso del re-

forzamiento periódico simple. Así, en el caso particular representado en la figura 84, línea B, cuando el reforzamiento se proporciona según un programa temporal, existe una posibilidad de que una respuesta reforzada siga a un intervalo de media unidad contra dos posibilidades de que siga a un intervalo de dos unidades. Bajo el reforzamiento según una razón fija, en el mismo caso, hay dos posibilidades de que una respuesta reforzada siga a un intervalo de media unidad y sólo una posibilidad de que siga a un intervalo de dos unidades. No conocemos la relación existente entre la magnitud del efecto discriminativo de una respuesta anterior y el tiempo transcurrido después, pero su efecto sobre la conducta está claro. Dicho efecto consiste en producir una discriminación en el sentido del *incremento* de la tasa de respuesta. En virtud de la irregularidad de su respuesta, la rata puede hacer esta discriminación y así adaptarse eficazmente a la razón fija. La rata puede notar la correlación del estímulo reforzante con la emisión de un número determinado de respuestas, distinguiendo así entre los dos programas de reforzamiento, debido únicamente a que su tasa de respuesta es variable.

En la figura 90 reproducimos cuatro conjuntos de registros para mostrar el resultado del intento de nivelar razones fijas y de extinción. El primer día de cada conjunto muestra la tasa más o menos constante obtenida bajo reforzamiento periódico a intervalos de cinco minutos, a partir de la cual pudo calcularse la razón de extinción. En los días siguientes se adoptó una razón fija, en cada caso igual, en la medida de lo posible, a la razón de extinción así obtenida. La nivelación se logró en tres casos y originó el mantenimiento de aproximadamente la misma tasa de respuesta al menos durante tres horas experimentales. En el cuarto caso, empezó una aceleración poco antes del fin de la primera hora a una razón fija, y aunque al día siguiente se dobló la razón en un intento de mantener baja la tasa, se mantuvo un valor máximo tal como viene indicado en la figura por medio de líneas discontinuas. Los otros registros muestran una irregularidad durante las tres horas experimentales, mayor que la que ocurre bajo recondicionamiento periódico normal, y las tres series, finalmente, se aceleran al tercer día. En la serie B podemos ver tres comienzos aparentes hacia una tasa máxima. La serie D mostró signos de extinción al cuarto día (tercer día a una razón fija) y, por lo tanto, la razón quedó disminuida ligeramente al día siguiente, cuando se produjo la aceleración final.

En vista de la posibilidad de ligeros cambios en la razón de extinción de un día a otro, no es posible decir con certidumbre que esta aceleración final no sea debida a una diferencia entre razones como la

que aparece en la figura 87, pero es probable que represente el desarrollo de una discriminación para la que el procedimiento de reforzamiento según una razón fija proporciona las condiciones necesarias. En todo caso, el presente resultado es que, ya sea a causa de las dificultades técnicas por mantener un impulso constante, o a causa del establecimiento de una discriminación, la tasa constante prolongada durante el reforzamiento periódico no puede mantenerse mediante el reforzamiento a una razón fija.

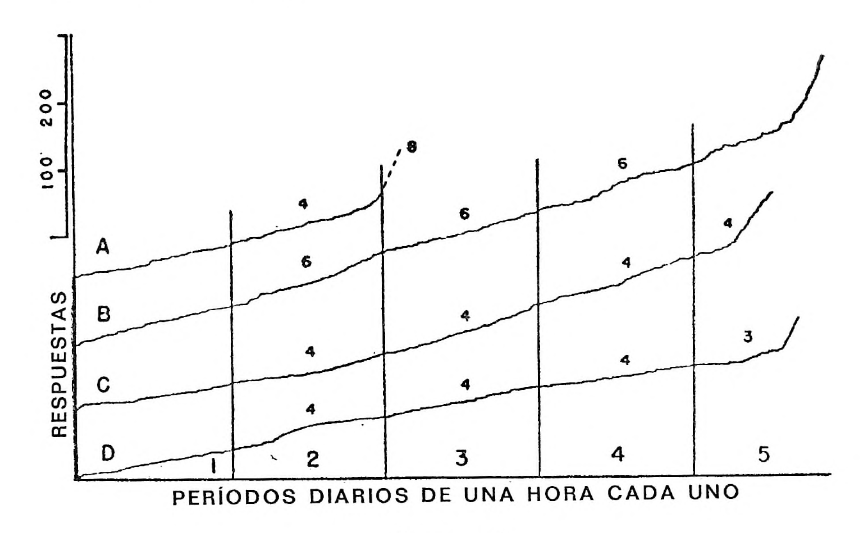


Figura 90

Aceleración final cuando la razón fija se determina, en la medida de lo posible, igual a la razón de extinción

El primer día se reforzó periódicamente la respuesta

A pesar de esta nueva discriminación y del aumento de tasa resultante, hasta el momento presente no se ha excedido la razón de extinción. Cuando la razón fija se iguala con la razón de extinción, no se produce ningún cambio; cuando es menor, la contribución a la reserva del reforzamiento periódico es mayor de lo que se precisa para mantener la tasa. Pero ahora se plantea un nuevo problema. Cuando la razón fija es mayor que la razón de extinción, la tasa puede también alcanzar un valor máximo como en los casos anteriores, aun cuando debiera producirse con cada reforzamiento una pérdida en favor de la reserva. Esto sucede si antes de que la extinción tenga lugar se brinda oportunidad para el desarrollo de la nueva discriminación temporal. La diferencia inicial entre la razón de extinción y la fija no debe ser demasiado grande, pero pueden lograrse razones fijas de valores superiores

mediante etapas sucesivas. En los experimentos que ahora pasaremos a describir, unas ratas que mostraban una razón de extinción del valor usual de alrededor 20:1, con el mismo impulso alcanzaron una razón de 192:1. En este caso, se percibe algo más que una discriminación. La rata realiza una adaptación vital gastando más respuestas de las que el recondicionamiento periódico está en condiciones de proporcionar, y su conducta a ese respecto podría parecer, a primera vista, que invalida toda la concepción de la razón de extinción y de la reserva. Pero es en este punto cuando la naturaleza especial del reforzamiento a una razón fija cobra importancia.

Se diseñó un aparato especial que reforzaba automáticamente respuestas a razones fijas. La palanca era semejante a la del aparato usual, pero el sistema de registro y de reforzamiento eran mecánicos, en vez de eléctricos, y completamente automáticos. El movimiento de la palanca hacía girar un trinquete y producía la descarga de un gránulo a razones determinadas, por disposición de ciertos engranajes y ruedas dentadas. Era posible disponer razones de 16, 24, 32, 48, 64, 96 y 192 respuestas por cada reforzamiento. Se utilizaron simultáneamente cuatro de esos aparatos en una habitación insonorizada. Pero los aparatos no estaban insonorizados entre sí, ya que se sacrificó hasta cierto punto el grado de control a las necesidades prácticas. Para dar cabida a tasas considerablemente más altas se eligió un trazado más corto de la plumilla.

La mayor parte del experimento consistió en pruebas de una hora realizadas con dos grupos de cuatro ratas cada uno durante cincuenta y cuatro días consecutivos. El número total de respuestas registradas durante este período de tiempo fue superior a 387.000. Se condicionó a las ratas de la forma usual y durante tres días se estableció una razón de 16:1. Progresivamente se fueron estableciendo razones mayores hasta que se mantuvieron razones de 48:1 y más tarde de 64:1. Hacia el duodécimo y decimotercer día seis ratas estaban dispuestas a pasar a razones de 96:1 y 192:1. Entonces se siguió un programa según el cual cada rata se reforzaba por períodos de tres días a la misma razón, que podía ser de 48:1, de 96:1 o de 192:1, siendo el orden elegido al azar. Dos de las ratas no lograron ajustarse a esas tasas más altas. Una sufrió la extinción a una razón de 64:1, mientras que la otra logró con dificultad mantener esta razón y se extinguió a una razón superior. Estas excepciones serán omitidas en la discusión siguiente.

Como el aparato no permitía superar la razón de 192:1, el experi-

mento no alcanzó el límite en el que puede mantenerse una razón fija. Sin embargo, quedó claramente demostrado que una razón de casi 200 : 1 era posible. Durante cada serie de tres días a ese valor no se pudo probar que la respuesta estaba sufriendo extinción, aun cuando la razón de extinción bajo recondicionamiento periódico era del orden de 20 : 1. Este es el hecho principal que me interesa aquí, hecho que requiere un análisis cuidadoso si quiere conciliarse con la noción de una razón de extinción constante a un impulso dado.

Será conveniente empezar con un examen más detallado de la discriminación en virtud de la cual puede decirse que la rata "sabe que sólo tiene que apretar la palanca un cierto número de veces para recibir un reforzamiento". La conducta de la rata durante una sola hora a una razón elevada muestra bastante claramente que en realidad se desarrolla una discriminación del tipo que cabe esperar de una razón fija. En la figura 91 (pág. 303) presentamos los registros típicos de una rata con las tres razones principales. El aspecto significativo de cada registro es la relación existente entre la tasa en cualquier punto dado y la tasa inmediatamente anterior, una relación que se obtiene durante el intervalo entre dos reforzamientos cualesquiera. El efecto es una serie de curvas cortas, convexas hacia abajo, en que los reforzamientos coinciden con los puntos de cambio brusco. Esta curvatura está de acuerdo con la noción de una discriminación temporal especial.

La diferencia entre las discriminaciones bajo reforzamiento periódico y bajo reforzamiento a una razón fija puede formularse más rigurosamente de la forma siguiente: Cuando las respuestas que siguen a intervalos largos (es decir, que siguen a tasas bajas de respuesta) tienden a reforzarse preferencialmente como en el caso del reforzamiento periódico, la respuesta aporta estimulación propioceptiva y exteroceptiva actuando como S^{Δ}, pero la estimulación que empieza como $S^{\Delta} + t_0$ y progresa hacia $S^{\Delta} + t_n$ pierde cada vez más potencia. El efecto de la respuesta consiste en debilitar la operante; el efecto del transcurso del tiempo reside en fortalecerla. Por otra parte, cuando las respuestas que siguen a intervalos cortos (esto es, a rápidas tasas de respuesta) son reforzadas preferentemente, la estimulación a partir de una sola respuesta actúa como S^{D} en lugar de como S^{Δ}, pero la estimulación que empieza como $S^{D} + t_0$ y que se acerca a $S^{D} + t_n$ se hace cada vez menos potente. Como esos dos estímulos discriminativos temporales se basan en una respuesta previa, pueden indicarse con las letras *PR* y la estimulación procedente de una respuesta puede representarse como S^{Δ}_{PR} en el caso del reforzamiento periódico y como S^{D}_{PR} en el del reforzamiento a una razón fija.

En ambos tipos de experimento, la discriminación a partir del reforzamiento precedente es activa, pues un reforzamiento nunca ocurre inmediatamente después de otro. Por lo tanto, un reforzamiento actúa como S^{Δ} en ambos casos. Su efecto puede escribirse $S^{\Delta}_{ref.}$ Como consecuencia de esta discriminación, la rata deja de responder durante un breve período de tiempo poco después de recibir y de ingerir un gránulo de comida. Pero bajo reforzamiento periódico $S^{\Delta}_{ref.}$ disminuye a medida que S^{Δ}_{PR} disminuye y pronto se produce una respuesta: mientras que bajo reforzamiento a una razón fija $S^{\Delta}_{ref.}$ opera mientras S^{D}_{PR} es máximo y deja de operar cuando S^{D}_{PR} cesa. En el último caso la ope-

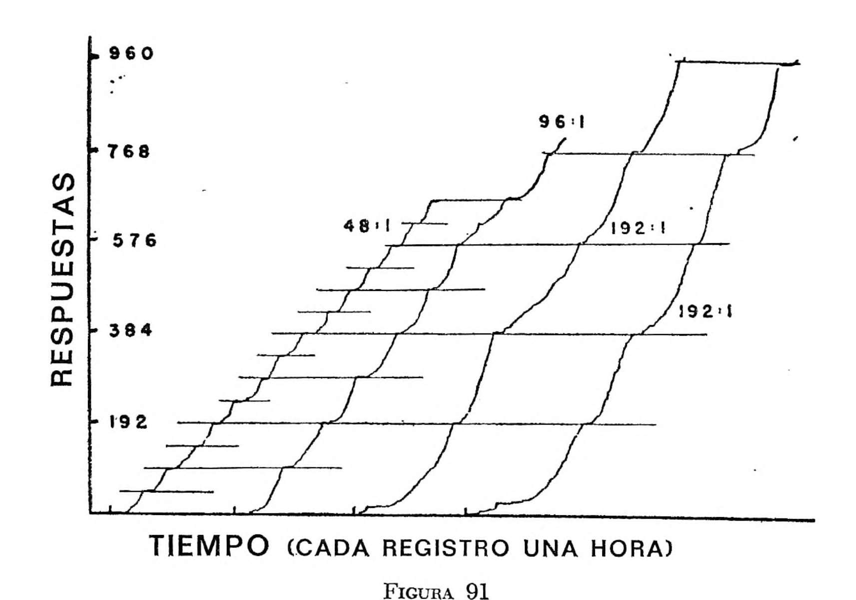


FIGURA 91

REFORZAMIENTO A VARIAS RAZONES FIJAS

Las razones vienen indicadas. Obsérvense las suaves aceleraciones entre los reforzamientos (en las líneas horizontales)

rante puede dejar de recuperarse a medida que aumenta la pausa después de la ingestión, y si sólo se tomaran en cuenta estos dos factores no cabría esperar la prosecución de la respuesta. Pero aparte del debilitamiento de $S^{\Delta}_{ref.}$, otros factores tienden a fortalecer la operante durante la pausa, a saber, el restablecimiento de la reserva tras el esfuerzo realizado, un hecho que vamos a discutir dentro de poco. Finalmente, se produce una respuesta. Esto fortalece inmediatamente a la operante al aportar S^{D}_{PR} y pronto ocurre otra respuesta, que a su vez aumenta la fuerza. La tasa sigue acelerándose hasta que la rata recibe un reforza-

miento, adoptando la sección del registro la curvatura mostrada en la figura 91.

Esas aceleraciones más o menos suaves constituyen probablemente ejemplos de lo que Hull (47) llama un "gradiente de meta". Aunque la noción de meta no forma parte del presente esquema conceptual, su efecto reforzante puede reemplazarse por la simple noción de reforzamiento. Un gradiente, asimismo, describe un cierto aspecto de la conducta, pero no es un concepto fundamental, pues puede surgir de la operación de muchos tipos distintos de factores. No tiene paralelo en el presente sistema, pero podemos fácilmente introducirlo en él si lo estimamos conveniente. En un caso descrito por Hull aparece un gradiente a causa de las diferencias progresivas en el efecto de un reforzamiento debidas a los períodos decrecientes que transcurren entre un reforzameinto y las etapas progresivas de un acto complejo, tal como las etapas sucesivas del acto de recorrer un laberinto. Esta serie de respuestas (por ejemplo, M_1, M_2, M_3 . . .) deben ser bastante similares si queremos comparar convenientemente sus fuerzas, pero asimismo deben hacerse en presencia de estímulos discriminativos distinguibles para poder registrar el efecto diferencial del reforzamiento. En el caso presente, podemos comparar las operantes $sS+t_0 . R$, $sS+t_1 . R$, $sS+t_2 . R$ con las series M_1, M_2, M_3, etc. Ambas constituyen una serie de respuestas en virtud de las cuales el organismo se aproxima a una "meta" o reforzamiento. En el caso presente las respuestas son idénticas y el único material diferenciador surge de la acumulación de S^{D}_{PR}. El "gradiente" es debido al cambio del material discriminativo. (Podemos añadir, para complacer a aquellos que puedan sentirse preocupados por la sugerencia de una "causa final", que no es la proximidad creciente a la "meta" lo que produce el aumento de tasa salvo en la medida en que la proximidad, bajo los términos del reforzamiento a una una razón fija, está en función de la distancia ya cubierta desde el reforzamiento precedente).

Hay considerables diferencias individuales en el carácter de los "gradientes". En un extremo, la pausa después de la ingestión puede ser relativamente grande y la aceleración subsiguiente hasta una tasa máxima o casi máxima puede ser muy rápida. El registro correspondiente a una hora tiene forma escalonada con los ángulos bien definidos. En el otro extremo, la pausa es breve, pero la tasa que le sigue inmediatamente es baja y se acelera lentamente. En este caso casi no hay rupturas horizontales y los escalones presentan una curvatura uniforme. En la figura 92 damos ejemplos de esos casos extremos y de otros intermedios. Dadas tasas generales iguales (y por tanto presumi-

blemente reservas equivalentes), la diferencia puede expresarse en términos de la "fricción" de la primera respuesta. Si la respuesta se produce fácilmente, la discriminación basada en $S^{\Delta}_{ref.}$ aún es fuerte y la tasa disminuye. Si se produce tarde, la discriminación se debilita y el S^{D}_{PR} de la respuesta es capaz de producir una rápida aceleración. La diferencia también puede deberse hasta cierto punto al estado de la reserva.

El papel que juega la acumulación de S^{D}_{PR} es evidente cuando por alguna razón se interrumpe momentáneamente la aceleración, como,

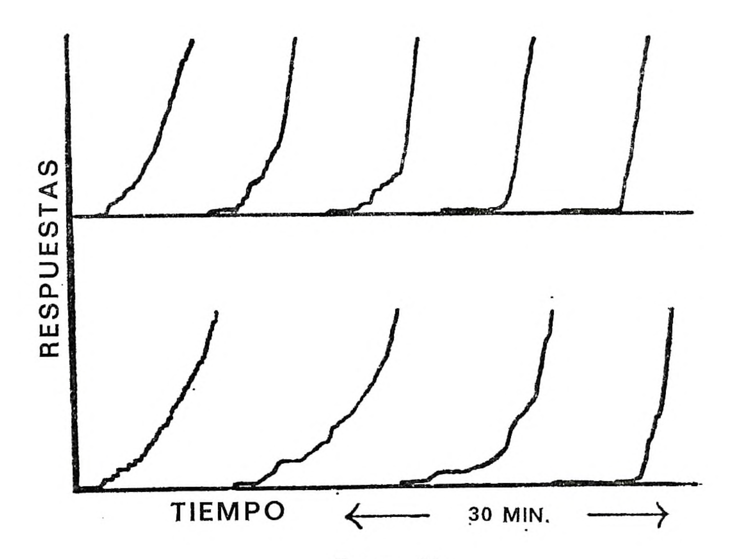


FIGURA 92
VARIOS TIPOS DE "GRADIENTE" OBTENIDOS BAJO REFORZAMIENTO A UNA RAZÓN FIJA DE 192:1

por ejemplo, por estimulación incidental (especialmente, en este experimento, procedente de otros aparatos). Si la interrupción es lo suficiente larga para reducir la acumulación de S^{D}_{PR} considerablemente, se logra una tasa rápida sólo mediante una segunda aceleración. En la figura 93 indicamos varios ejemplos procedentes del mismo registro.

Existe una relación entre la cantidad de S^{D} añadida por una sola respuesta no reforzada y la razón de reforzamiento. Si la razón es baja, una respuesta añade una cantidad relativamente grande de S^{D}; si es alta, una cantidad relativamente pequeña. Si el efecto total de un reforzamiento al establecer S^{D} es constante, la propiedad discriminativa adquirida por una respuesta sería ese efecto total dividido por el

número de respuestas que ocasionan el reforzamiento, aunque no se requiere necesariamente una distribución uniforme de cada respuesta. Por tanto podemos decir que la rata, no sólo desarrolla una discrimi-

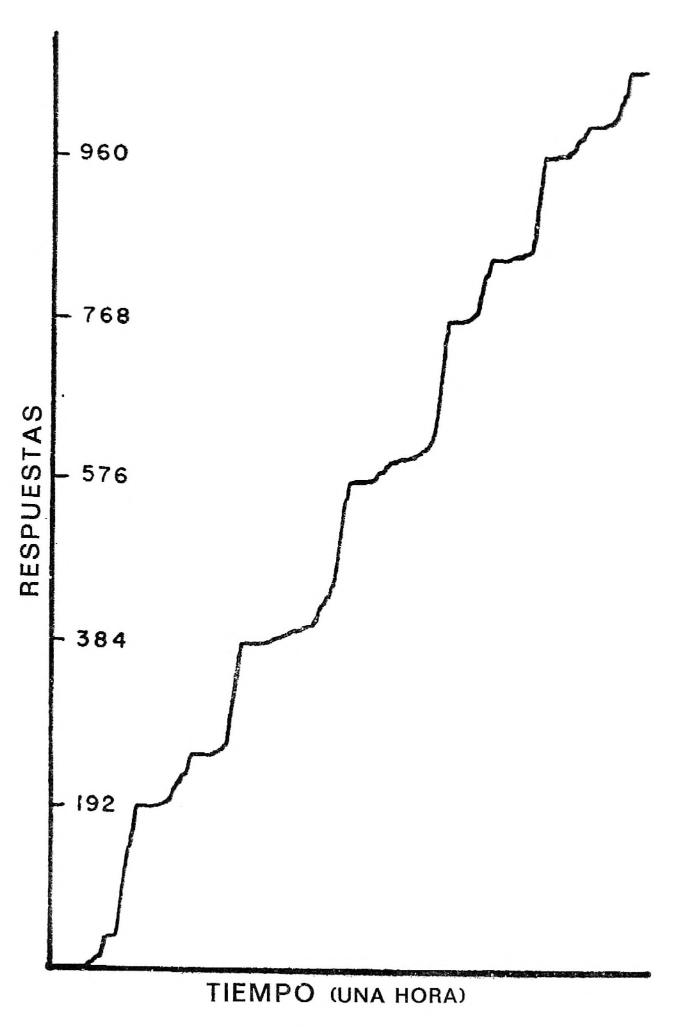


FIGURA 93

GRADIENTES INTERRUMPIDOS BAJO UNA RAZÓN FIJA DE 192:1

nación de tal suerte que uno de los efectos de la respuesta es una cantidad de S^D, sino que la cantidad de S^D es fija. A causa de la dependencia de la cantidad sobre la razón puede decirse que la rata distingue entre las razones de 48:1 y 96:1, pongamos por caso.

Los valores diferentes de S^D aportados por una respuesta a razones distintas se evidenciaron en el presente experimento al cambiarse ocasionalmente las razones. En la figura 94 damos cuatro registros típicos para mostrar la transición de una razón de 192:1 a 48:1. En cada caso se había reforzado la respuesta a una razón superior durante los tres días precedentes. La cantidad de S^D aportado por una respuesta, por lo tanto, debiera de haber sido el 1/192 del efecto total de un reforzamiento. Por consiguiente, cuando se cambia la razón a 48:1, la curva empieza con una pendiente baja tras el reforzamiento inicial y se ace-

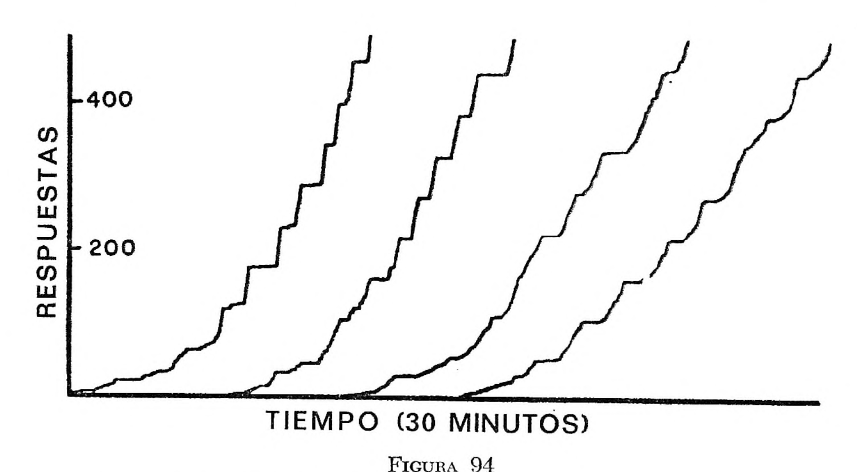


FIGURA 94

REAJUSTE DE LA DISCRIMINACIÓN TEMPORAL AL DESCENDER A UNA RAZÓN FIJA MÁS PEQUEÑA

La respuesta se había reforzado previamente, en cada caso, a una razón de 192:1 durante tres días. En los días correspondientes a la figura se estableció la razón 48:1

lera sólo gradualmente a causa del efecto relativamente débil de cada respuesta. El segundo reforzamiento ocurre prematuramente (según el programa previo) cuando la rata todavía no ha alcanzado su punto máximo. El efecto de este reforzamiento ahora se ha distribuido a lo largo de 48 partes (en vez de 192) y, por lo tanto, la tendencia de toda la curva es hacia la aceleración. Después de tres o cuatro reforzamientos a la nueva razón, ya se ha establecido el valor apropiado de S^D por respuesta y en lo sucesivo toda la curva es lineal.

En la figura 99 (de la página 316) damos un ejemplo del cambio de 192:1 a 16:1, y se percibe una tendencia similar, aunque no tan marcada, en otros cambios de razón. El cambio de una razón baja a una alta produce el caso inverso en que la cantidad de S^D empieza a un valor demasiado alto para el caso que estamos considerando. El

valor último a la tasa más elevada se alcanza a través de una curva de aceleración negativa.

Ya advertimos antes que uno de los factores tendentes a anular el efecto de $S^{\Delta}_{ref.}$ era el restablecimiento de la reserva tras el esfuerzo sufrido debido a la anterior ráfaga de respuestas. Ahora debemos examinar la relación de la reserva con la discriminación basada en S^{D}_{PR}. La conducta de la rata bajo una razón fija no es independiente de la reserva. La incapacidad de dos ratas para alcanzar razones de 64 : 1 es una indicación suficiente de que puede alcanzarse un valor límite en que la respuesta sufra extinción a pesar de la nueva discriminación. Aun cuando se mantenga una elevada razón sin extinción, está claro que la reserva (con cierto tipo de relación con la frecuencia del reforzamiento) está controlando la respuesta. Varios hechos experimentales apuntan hacia esta conclusión, el primero de los cuales es la forma de la curva de extinción obtenida después de reforzamientos a una razón fija.

En la figura 95 damos cuatro curvas de extinción típicas correspondientes a las ratas de los experimentos precedentes. Se obtuvieron simplemente suspendiendo el reforzamiento durante una hora. La curva más pequeña corresponde a una de las ratas que fue incapaz de mantener razones altas y, a causa de la reserva relativamente pequeña, muestra más claramente el efecto sobre la curva de extinción de la discriminación basada en S^{D}_{PR}. Cuando la rata empieza a responder el día de la extinción, comienza a producir una estimulación discriminativa que a la luz del programa de reforzamiento anterior aumenta la probabilidad de que reciba un reforzamiento. Cada respuesta aporta a la situación una cierta cantidad de S^{D}_{PR} y con ello fortalece a la operante. El resultado es que la tasa de respuesta mantiene su nivel máximo y la reserva disponible se agota en diez o quince minutos en vez de ser emitida a una tasa gradualmente decreciente durante toda la hora como en la extinción normal. Los registros de las ratas con reservas de más capacidad son semejantes con dos excepciones: 1) se necesita la mayor parte de la hora para drenar la reserva; 2) se produce un estadio de transición entre los períodos de respuesta rápida y muy lenta. La dinámica real de la reserva no se conoce aún lo suficientemente en el momento presente como para posibilitar una explicación plausible de este estadio de transición. La tercera curva de la figura presenta dos transiciones incipientes durante las cuales la cantidad total de S^{D}_{PR} se ve reducida, pero es reconstruida cuando se consume una parte restante de la reserva. A causa de estas interrupciones no se alcanza ninguna sección horizontal antes del fin de la hora, como en

los demás casos. (El fin de la tercera curva quedó registrado a medias, pero la línea punteada indica aproximadamente su curso.)

Estas curvas no son extraordinariamente uniformes, pero el efecto principal del reforzamiento a una razón fija está claro. Es suficiente-

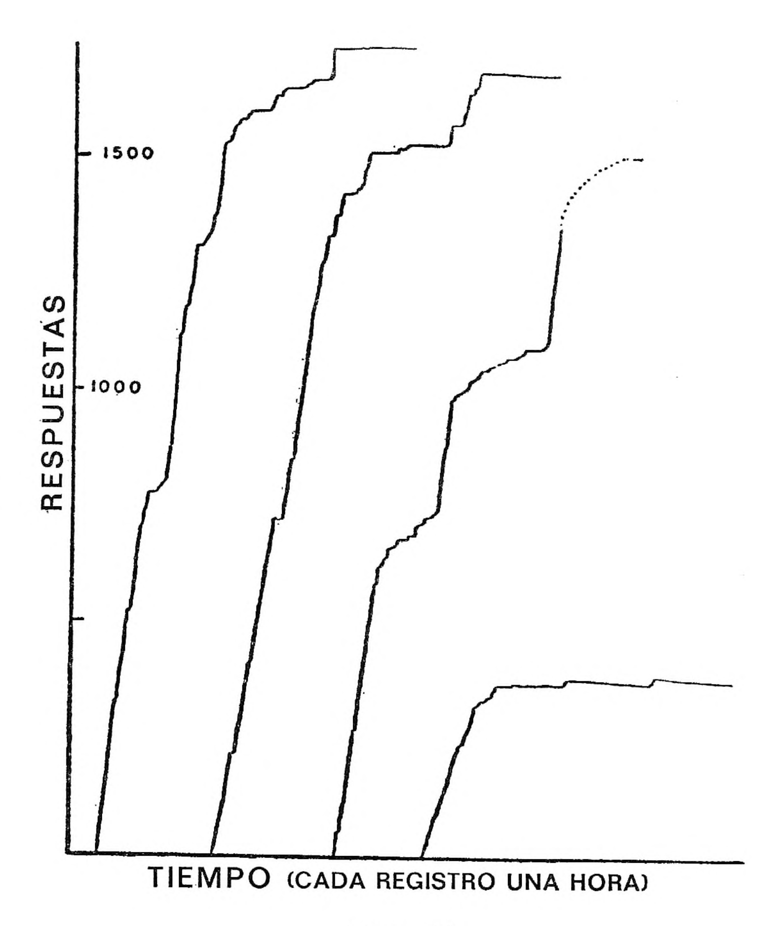


FIGURA 95

EXTINCIÓN DESPUÉS DE REFORZAMIENTO PROLONGADO A RAZONES FIJAS

mente preciso para decir que si una respuesta va a ser emitida, se producirá lo más pronto posible, a causa del hecho de que bajo el reforzamiento a una razón fija una respuesta no reforzada aporta una estimulación discriminativa que fortalece a la operante. En la extinción normal la operante se ve debilitada por una respuesta no reforzada. Aquí se ve fortalecida hasta que se alcanza el límite de la reserva. Esta

formulación no tiene en cuenta las respuestas accesibles en cualquier caso el primer día, pero que podrían aparecer en forma de "restablecimiento" tiempo después, pero debiera tomarse en consideración dicho hecho.

Esta peculiaridad de la curva de extinción no se desarrolla hasta que el reforzamiento a una razón fija ha tenido tiempo para establecer

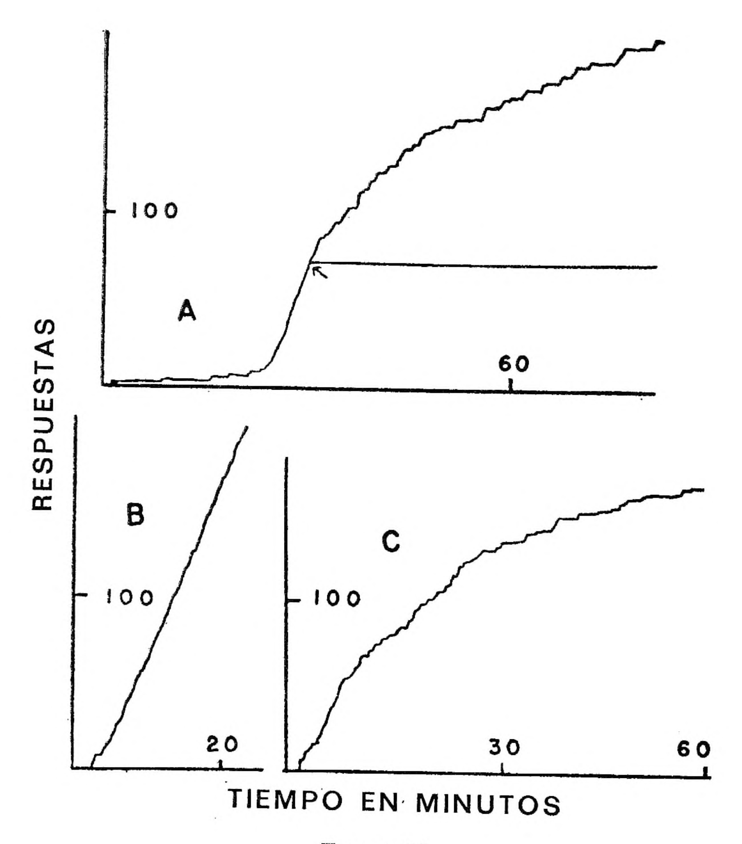


FIGURA 96

EXTINCIÓN DESPUÉS DE UN BREVE REFORZAMIENTO A RAZONES FIJAS

El carácter de las curvas de la figura 95 no queda reflejado en ellas porque la discriminación temporal todavía no se ha desarrollado

su discriminación apropiada. La extinción después de un reforzamiento con razones bajas, el cual no requiere la discriminación para mantenerse, tiene las propiedades usuales. En la figura 96 A (p. 310) se muestra primero un aumento de tasa como resultado del cambio del recondicionamiento periódico al reforzamiento con una razón baja. En

la flecha se omitieron los reforzamientos y se produjo una curva normal de extinción. En la figura 96 B mostramos primero un registro de respuesta rápida bajo la razón baja de 12:1. La segunda curva es la extinción obtenida al día siguiente. Está claro que en esos casos no se destinó bastante tiempo para el desarrollo de la discriminación tem-

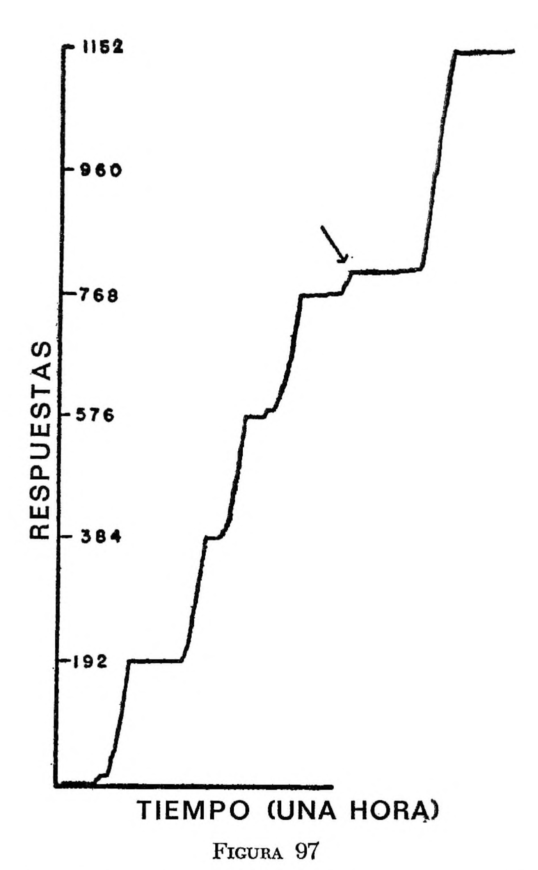


FIGURA 97

LA PERSISTENCIA DE LA ESTIMULACIÓN DISCRIMINATIVA TEMPORAL DE UN GRADIENTE A OTRO

poral peculiar del reforzamiento a una razón fija y que la curva de extinción no se ve así afectada.

Puede notarse, de paso, que en el experimento representado en la figura 95 se alcanzan tasas de respuesta sumamente elevadas. Las dos primeras curvas muestran al menos 1.400 respuestas hechas en unos veinte minutos. En ambas curvas hay ráfagas de varios centenares de

respuestas cada una de ellas a la tasa de al menos 100 respuestas por minuto. Estos registros pueden compararse con los reproducidos en otras ocasiones (por ejemplo, con la curva A de la figura 87) en los que se mantienen de manera muy uniforme tasas de menos de una respuesta por minuto. La fuerza de la operante que estamos estudiando, por consiguiente, puede variar por un factor de al menos cien bajo los procedimientos descritos en este libro. La significación de este hecho en toda consideración de las dimensiones de la fuerza de la conducta operante ya se ha señalado. Pero volveremos de nuevo sobre ella en el capítulo siguiente.

Debido a la forma de la curva de extinción típica después de un reforzamiento a una razón fija, podemos suponer que el efecto de la acumulación de S^{D}_{PR} es forzar la reserva originando respuestas que bajo estimulación discriminativa normal hubieran permanecido en ella por algún tiempo. Cabe esperar el mismo efecto en el caso de razones de reforzamiento más altas, y de ahí que fuera posible más arriba recurrir al estado de agotamiento de la reserva como factor determinante de la tasa de respuesta poco después de un reforzamiento. Cuando la reserva no se ve forzada, el efecto de $S^{\Delta}_{ref.}$ es imperceptible; la rata vuelve a la palanca muy poco tiempo después de ingerir un gránulo. Pero la ráfaga precedente que ocurre bajo reforzamiento a una razón fija causa un estado de esfuerzo en la reserva que en conjunción con $S^{\Delta}_{ref.}$ produce una pausa de cierta duración.

De ello se desprenden dos resultados experimentalmente observados. Uno de ellos es la naturaleza de la conducta subsiguiente de la rata cuando una ráfaga determinada se ve interrumpida por alguna razón antes del reforzamiento. La interrupción permite a la reserva restablecerse hasta cierto punto, y cuando la rata recibe por fin el reforzamiento, a éste sigue una pausa más corta que la de costumbre. En la figura 97 (p. 311) damos un ejemplo típico. En el punto indicado por la flecha se interrumpió por algún tiempo la aceleración usual que culmina en un reforzamiento. El retraso que sigue al reforzamiento siguiente es insignificante, porque el efecto de $S^{\Delta}_{ref.}$ es apoyado con menor vigor por el drenaje de la reserva. Este efecto compensatorio, semejante bajo muchos aspectos, a los ya descritos en capítulos anteriores, constituye una prueba palpable de la existencia de una reserva subyacente siempre que ocurre.

El segundo hecho que apoya el efecto de la reserva como determinante de la tasa después de la ingestión, es la relación existente entre dicha tasa y la razón con que se refuerza la respuesta. Es evi-

dente que el estado de tensión impuesto por la acumulación de S^{D}_{PR} será tanto mayor cuanto más alta sea la razón, y debiera haber una pausa media proporcionadamente mayor después de la ingestión. Esta predicción se ve confirmada por el resultado experimental. Es cierto, desde luego, que no sólo se ve afectada la primera pausa, sino también la aceleración subsiguiente, pero para el problema que estamos tratando bastarán las mediciones de las pausas. Se logró una estimación de la pausa posterior a la ingestión midiendo las cinco primeras pausas de tres registros correspondientes a cada razón y a cada rata, to-

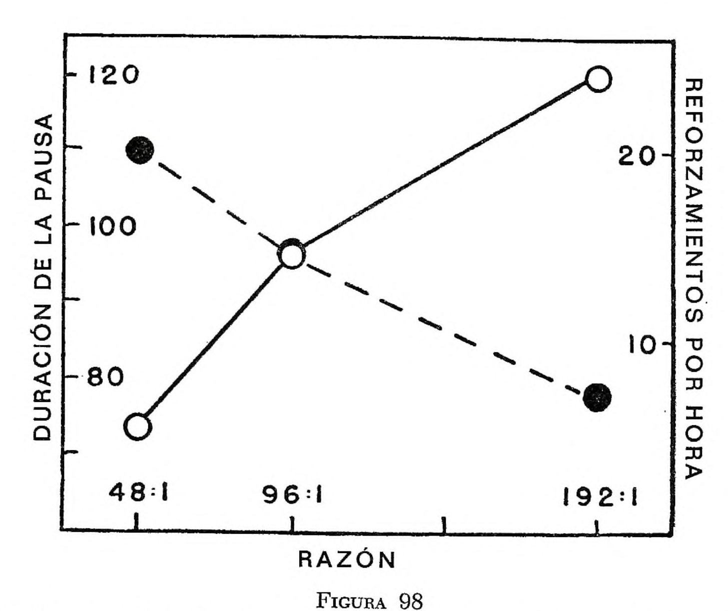


FIGURA 98

Círculos blancos: duración de la pausa en segundos, después de la ingestión del gránulo en función de la razón de extinción. Círculos negros: número de gránulos recibidos por hora a diferentes razones fijas

mando la precaución de no usar los registros en los que se efectuaba una transición de una razón a otra. Todas las ratas mostraron la tendencia del promedio, que consistía en un retraso creciente a medida que aumentaba la razón. Los retrasos medios fueron de 73 segundos a una razón de 48:1, de 96 segundos a una razón de 96:1 y de 120 segundos a una razón de 192:1, tal como aparece en la figura 98. Se puede deducir del examen de los registros de la figura 91, que las diferencias serían aún mayores si el efecto sobre la aceleración se tuviera en cuenta después de la pausa.

(El efecto de la reserva es responsable del hecho de que no haya

una relación simple entre la razón y el número de gránulos recibidos durante una hora. La relación real se ha incluido en la figura 98 en líneas punteadas. Así, a una razón de 192:1 las ratas recibieron, como promedio, 7,2 gránulos durante la hora; a una razón de 96:1, 13,1 y a una razón de 48:1, 20,0.)

Hasta ahora he mostrado simplemente que bajo el reforzamiento a una razón fija ocurre una discriminación temporal que es diferente de la que se produce bajo reforzamiento periódico y que da cuenta de la forma de la curva resultante. Pero, sin embargo, el problema de cómo en tal caso se excede la razón de extinción no ha quedado plenamente resuelto. El hecho que debemos explicar no son los diversos cambios de tasa que ocurren bajo reforzamiento a una razón fija, sino el mantenimiento observado de una tasa media elevada. Si demostramos que opera una discriminación especial durante el reforzamiento a una razón fija, podemos recurrir a la explicación del efecto reforzante del estímulo discriminativo descrito en el capítulo 6 (página 261). Bajo una razón fija, una respuesta produce una estimulación discriminativa correlacionada positivamente con un reforzamiento. Por consiguiente, el caso es comparable a aquel en que una luz ha adquirido valor discriminativo y en que la presentación de la luz refuerza una respuesta. Cuando una rata aprieta una palanca 192 veces para obtener comida, la comida refuerza la última respuesta (y quizás unas cuantas respuestas anteriores) directamente. Pero existe otro tipo de reforzamiento que actúa sobre otras respuestas, a saber, la producción de S^{D}_{PR}. Las primeras respuestas de cada ráfaga, hablando vulgarmente, no se emiten porque produzcan comida sino porque aproximan la obtención de la comida. Producen el S^{D}_{PR} acumulado en presencia del cual será reforzada una respuesta de la misma forma que (en el experimento descrito en el capítulo 6) producían la luz.

Este estado de cosas puede clarificarse considerando el caso en que el acto particular reforzado por la comida es la presión de la palanca dos veces seguidas. Si la respuesta fuera la pulsación doble de la palanca, deberíamos esperar que un solo reforzamiento periódico estableciera una reserva de veinte *pares* de respuestas, pongamos por caso, o sea cuarenta pulsaciones. Ahora bien, podemos contar cada par como una respuesta o recurrir al hecho de que la primera presión produce, y es por consiguiente reforzada, por el S^D en presencia del cual la segunda respuesta produce reforzamiento. Esto era casi lo que sucedía en el capítulo 6, excepto que la estimulación proporcionada por el hecho de apretar la palanca se veía aumentada por la estimulación de la luz en presencia de la cual se reforzaba la segunda pulsación.

Fundamentalmente, este problema sólo radica en la definición de unidad de conducta. Como formulación bastante general, podemos decir que cuando un reforzamiento depende de la ejecución de una serie de actos similares, todo el grupo tiende a adquirir el rango de una sola respuesta y la contribución a la reserva tiende a hacerse en términos de grupos. Pero el proceso a través del cual ello se produce, al ser analizado, resulta ser el desarrollo del tipo de discriminación que hemos estado considerando. Con un organismo como la rata, probablemente nunca se realiza una contribución a la reserva proporcionada a un gran grupo. La unidad del grupo como "respuesta" nunca se realiza plenamente. Y desgraciadamente es difícil proceder a la comprobación del fenómeno a base de grupos pequeños porque la razón de extinción fija un límite inferior. En este experimento, la rata, por supuesto, no alcanza el punto de apretar la palanca 192 veces como una "sola" respuesta estrictamente definida. Pero la tendencia hacia el establecimiento de esta "respuesta" es responsable de las aparentes altas razones de extinción aquí observadas. La discriminación que es responsable del reforzamiento intermedio de las respuestas nunca se desarrolla plenamente, pero alcanza la medida en que puede mantenerse la razón de 192 pulsaciones por un solo reforzamiento.

Incluso a una razón de 16:1, que está por debajo de la razón de extinción normal a este nivel de impulso, está claro que la rata no aprieta la palanca 16 veces "como una respuesta". En la figura 99 presentamos cuatro registros correspondientes a una de las ratas del experimento anterior que fueron sometidas a una razón de 16:1 tras haber mantenido la de 192:1. El primer registro muestra la transición descrita más arriba en que cada respuesta cobra el nuevo valor de S^D. A esta razón se reciben gránulos con tanta frecuencia que un cambio de apetito produce una aceleración negativa característica (ver capítulo 9). Pero las pausas entre cada grupo de respuestas son considerablemente mayores que cuando cada respuesta produce comida. La discriminación temporal no es lo bastante completa como para conceder a dieciséis pulsaciones el rango de una sola respuesta y la reserva impone un efecto limitativo. El retraso durante la primera parte de estos registros es típico, pero no se explica.

Cuando hablamos de dieciséis pulsaciones que actúan como "una sola" respuesta, planteamos el problema de la definición de la respuesta como unidad fundamental, problema que no vamos a resolver aquí. Existe un importante paralelo en el caso de las ráfagas de respuestas, que consiste en la repetición de un grupo de respuestas separadas. Cuando no se proporciona ninguna estimulación discriminativa externa (como

cuando la ráfaga tiene lugar en una rueda de actividad), el reforzamiento de una cantidad determinada de ráfaga actúa directamente sobre el último grupo de escalones, pero no necesariamente sobre el resto de la serie. ¿En qué sentido se aplica aquí el principio de la reserva? Seguramente la respuesta depende de un reforzamiento adicional proporcionado por una discriminación similar a la del caso de pulsaciones repetidas. A medida que se desarrolla esta discriminación, un reforzamiento secundario se extiende a los primeros miembros de la secuencia de respuestas.

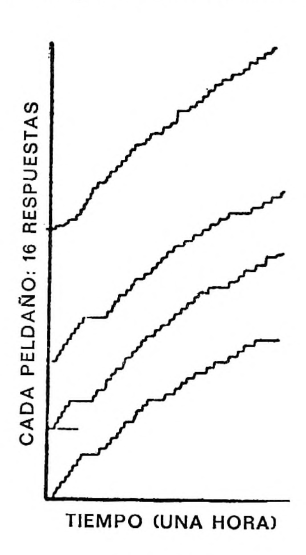


FIGURA 99

REFORZAMIENTO A UNA RAZÓN DE 16:1

El registro superior muestra un reajuste de la discriminación temporal como en la figura 94. La aceleración negativa de todos los registros es debida a un cambio de impulso (ver capítulo 9)

puestas. En el capítulo noveno describimos algunos de los experimentos sobre el reforzamiento de la ráfaga de respuestas.

La conducta de la rata bajo reforzamiento a una razón fija explica algunas de las propiedades de los registros tomados en los primeros experimentos sobre recondicionamiento periódico, particularmente el desarrollo de las desviaciones de segundo orden (pág. 139) y ciertas anomalías de la curva de extinción después de recondicionamiento prolongado. La explicación descansa sobre el hecho de que cuando se ha establecido la desviación de tercer orden (que ahora interpretamos como una discriminación temporal basada en la recepción y la ingestión de

la comida), se produce una correlación indirecta resultante entre el reforzamiento y la tasa de respuesta, similar a la imperante bajo reforzamiento a una razón fija. Tan pronto como se desarrolla este tipo de desviación, una larga pausa sigue a cada reforzamiento, pero a menos que sea tan larga como el mismo período de reforzamiento nunca se ve seguida por un reforzamiento. Esto es lo contrario que sucede con el reforzamiento preferencial usual de largas pausas que se obtiene bajo reforzamiento periódico. Además, la pausa va seguida por un período de rápida respuesta en el que el retraso efectúa la compensación, y esto, normalmente, continúa hasta que la rata recibe el reforzamiento. Así, pues, existe una correlación indirecta entre respuesta rápida y reforzamiento. En las frecuencias superiores de reforzamiento periódico el resultado combinado de esas correlaciones indirectas es suficiente para producir el tipo inverso de discriminación que caracteriza el reforzamiento a una razón fija y dar una curva ligeramente festoneada. Puede ser conveniente repasar la discusión de las desviaciones de segundo orden del capítulo 6 así como comparar la figura 32 con la figura 91. En la primera figura los festones no respetan plenamente los momentos del reforzamiento; las rupturas ocurren en los reforzamientos pero no en todos ellos. Los registros indican que la rata empieza a verse afectada por la pseudocorrelación y por tanto acelera su respuesta considerablemente como en la figura 87. La correlación se interrumpe inmediatamente y la ganancia de la reserva es escasa o nula. Sin embargo, la reserva se ve forzada por la rápida respuesta y cuando se recibe $S^{\Delta}_{ref.}$ aparece un descenso repentino. El proceso se vuelve a repetir posteriormente.

Esta especulación cualitativa en cuanto a la causa de la desviación de segundo orden no es en sí misma muy convincente, pero la afirmación de que las correlaciones entre reforzamiento y rápida respuesta, y entre falta de reforzamiento y una pausa, en realidad establecen una discriminación se ve corroborada por la curva de extinción obtenida después de prolongado reforzamiento periódico, a las tasas más altas en que se observa el efecto. En la figura 100 representamos los tres primeros días de la extinción del reflejo de la rata P7. El proceso se inició tras el prolongado recondicionamiento periódico mostrado en la figura 29. Como podemos ver, durante los veinte primeros minutos indicados en el primer registro, la rata apretó la palanca más de doscientas veces. Sin embargo, el período de compensación que siguió muestra que se trataba de un estado temporal "de tensión", ya que la rata respondió sólo intermitentemente durante un período de más de una hora, al final del cual la curva se acercaba probablemente a su posición teórica. (Es evidentemente difícil inferir el "verdadero" curso del registro.) La transición de la

elevada tasa a la depresión que sigue es notablemente suave. El segundo día ocurre un *overshooting* semejante y al tercer día podemos discernir una huella del mismo. Esas curvas, evidentemente, se parecen a las de extinción después de reforzamiento a una razón fija (figura 95). Las respuestas se apelotonan al principio de la curva, ésta pasa por un estadio de transición y al final alcanza una tasa de respuesta muy baja. El estadio de transición incipiente se parece mucho al de la tercera curva de la figura 95. En el presente caso, durante los días siguientes se exploró una ulterior extinción. Se produjeron de nuevo períodos de rápida respuesta,

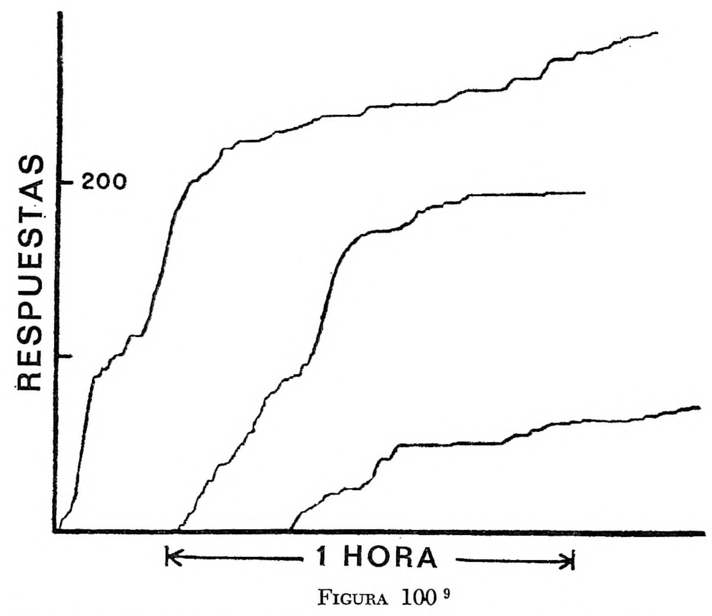


FIGURA 100 [9]

EFECTO SOBRE LA EXTINCIÓN DE UNA PSEUDODISCRIMINACIÓN TEMPORAL DESARROLLADA BAJO REFORZAMIENTO PERIÓDICO ORDINARIO

aunque el efecto se vio retardado y fue menos extenso. Seguramente se podrían haber obtenido curvas similares permitiendo una extinción ulterior, en días posteriores, a las ocho ratas a que nos hemos referido más arriba, pero ello no se hizo porque dichas ratas fueron utilizadas para la prueba final de la presente interpretación que pronto pasaremos a exponer.

La pseudocorrelación entre el reforzamiento y la rápida respuesta que puede prevalecer bajo reforzamiento periódico acentúa la desviación de tercer orden iniciada por la discriminación temporal basada en el reforzamiento. $S^{\Delta}_{ref.}$ es responsable de la baja fuerza inicial después de la

ingestión, pero al final es responsable del debilitamiento de S^D a partir de las respuestas anteriores y por ello tiende a prolongar el período de no-respuesta después de la ingestión. Es por esta razón que la desviación de tercer orden aparece primero en las tasas más elevadas de respuesta en que la correlación indirecta se experimenta en primer lugar.

Cabría esperar que la rata estuviera menos inclinada a responder poco después de la comida si tiene que esperar, por ejemplo, doce minutos antes de comer de nuevo que si tiene que esperar tres, pongamos por caso. Pero, como muestran las figuras 30 y 31, no sucede así. El efecto contrario es debido al hecho de que con el reforzamiento periódico cada tres minutos se mantiene una tasa alta, en la que aparece la discriminación característica del reforzamiento a una razón fija. El carácter escalonado de los registros, pues, es primero debido a la discriminación basada en la ingestión de la comida, y segundo al debilitamiento de S^D ocasionado por el retraso causado por esta discriminación. Si aumentamos la tasa de respuesta manteniendo al mismo tiempo la frecuencia de reforzamiento constante (como, por ejemplo, cambiando el impulso) podemos mostrar que la aparición de los escalones en las tasas altas solamente, no es debido a la frecuencia de reforzamiento, sino más bien a la tasa de respuesta. En experimentos sobre cambio de impulso (citados en el capítulo 10), se demuestra un acusado carácter escalonado poco después de que la tasa alcance un valor suficientemente alto.

Reforzamiento periódico después de reforzamiento a una razón fija

La pseudocorrelación entre rápida respuesta y reforzamiento que puede prevalecer bajo recondicionamiento periódico simple, es especialmente probable que ocurra cuando se vuelve a un procedimiento de recondicionamiento periódico después de reforzamiento a una razón fija. Aun cuando ahora los reforzamientos están dispuestos temporalmente, la rata seguirá respondiendo casi invariablemente hasta que reciba un reforzamiento, y la relación resultante entre los reforzamientos y las largas ráfagas de respuestas no deja de ser real por el resultado indirecto del entrenamiento previo de la rata. La persistencia de una discriminación que no se justifica por las condiciones del experimento dependerá en gran medida de factores accidentales. Cabe esperar un reforzamiento ocasional después de una pausa, si la conducta de la rata admite pausas. En muchos casos éstas ocurren y entonces la pseudodiscriminación finalmente se interrumpe. Pero en el próximo experimento

sobre este extremo encontramos poca consistencia en la tasa de interrupción.

Tras el solo día de extinción antes descrito, siete de las ratas del grupo descansaron durante trece días y luego fueron sometidas al procedimiento de reforzamiento a una razón fija. Se obtuvieron las tasas usuales de 96:1 (64:1 en tres casos) y se utilizaron para calcular períodos de reforzamiento que produjeran el mismo número de reforzamientos por hora. Por ejemplo, si una rata hizo 800 respuestas por hora a una razón de 96:1 recibió ocho reforzamientos, además del suministrado a la primera respuesta (que siempre fue reforzada). El reforzamiento periódico a intervalos de siete minutos produciría el mismo número y por tanto el período se fijó a siete en tal caso. Se trataba simplemente de una inversión del cambio descrito anteriormente en el capítulo en que se calculaba una razón a partir de la tasa bajo reforzamiento periódico. La significación del cambio para la rata también se invirtió. La alta tasa de 800 respuestas por hora ya no era necesaria. Si las nuevas condiciones hubieran sido lo bastante claras para destruir la discriminación sobre la que descansaba la conducta de la rata, su tasa debiera de haber descendido hasta la determinada por la razón de extinción, o sea, por ejemplo, a 150 respuestas por hora.

Se obtuvieron los resultados siguientes: Las dos ratas que previamente habían sido incapaces de sostener razones por encima de 64:1 y estaban operando a dicha razón no presentaron ningún cambio significativo durante los dieciocho días bajo el procedimiento de reforzamiento periódico. Esas ratas tenían que realizar el cambio mínimo, pero no se observó ningún intento en la dirección correcta. Otras dos ratas mostraron un *aumento* de tasa después del cambio, que prosiguió más o menos irregularmente durante diez días en un caso y durante cuatro en el otro. La razón del aumento era aparente en la conducta real de las ratas. Siempre que se iniciaba una ráfaga después de un retraso menor que el retraso medio, la primera razón correcta se alcanzaba antes del momento del reforzamiento. La rata continuaba respondiendo y el efecto consistió en introducir reforzamientos a razones mayores a las que previamente había sido sometida. Como en el caso de las dos primeras ratas no se produjo ninguna interrupción de la discriminación. Por el contrario, el procedimiento originó un incremento de la razón media de respuestas. Las tres ratas restantes mostraron el descenso progresivo de tasa que cabría esperar en ausencia de influencias perturbadoras.

Se hizo un intento —que se vio coronado por el éxito— para demostrar el papel desempeñado por la pseudocorrelación entre el reforzamiento y la rápida respuesta disponiendo deliberadamente el aparato

de tal forma que se produjera un reforzamiento sólo cuando la rata no hubiera estado respondiendo durante, al menos, quince segundos. Bajo esta condición nunca se reforzaba ninguna respuesta si ésta había venido precedida por otra respuesta en el plazo de quince segundos. En todos los casos el efecto fue claro a todas luces. El primer día bajo el nuevo procedimiento, mostró una ligera subida en algunos casos cuando la rata estaba respondiendo tan rápidamente que no siempre se podían hallar intervalos de quince segundos en el momento aproximado del reforzamiento y, por lo tanto, se emitieron carreras muy largas. Sin embargo, se logró el número requerido de reforzamientos y ello sólo después de pausas de quince segundos. Al segundo día la tasa cayó y siguió cayendo en los días siguientes hasta que se alcanzó un valor relativamente estable. Al último día del experimento se estableció la razón original como control y la tasa inmediatamente subió hasta aproximadamente el valor alcanzado antes de que se insertara el intervalo de quince segundos.

8. La diferenciación de una respuesta

El problema

Es preciso distinguir entre la discriminación del estímulo y el proceso de diferenciación entre formas de respuesta. La tendencia a situar toda la conducta dentro del marco de la respondiente, con la implicación de una relación estímulo-respuesta estricta y ubicua, es quizá responsable del olvido de esta distinción en los trabajos sobre discriminación que se llevan a cabo en la actualidad. Si a cada respuesta correspondiera rigurosamente un estímulo, una discriminación entre las dos formas de cada término implicaría necesariamente las formas correspondientes del otro y, por tanto, no habría necesidad de considerar más de un proceso. Pero en la conducta operante la fuerza de una respuesta puede variarse independientemente y pueden distinguirse dos formas estrechamente relacionadas de una respuesta al desarrollar diferentes fuerzas, independientemente de los estímulos discriminativos. El proceso es completamente diferente del descrito en el capítulo 5.

Al condicionar una operante, se hace contingente un reforzamiento a la ocurrencia de una respuesta que tenga ciertas propiedades. Por ejemplo, la presentación de la comida se hace contingente a cualquier movimiento del organismo que apriete una palanca. Cuando se produce una respuesta conveniente, se ve fortalecida por el reforzamiento. El problema de la discriminación sensorial se plantea porque el efecto reforzante es independiente en una medida considerable de la estimulación que se presenta en el momento de la emisión de la respuesta. A través del proceso de inducción, el fortalecimiento de la respuesta puede extenderse a una situación estimulante diferente. Pero esta inducción "sensorial" tiene un paralelo que se refiere solamente a la respuesta. Las

provocaciones subsiguientes de una respuesta que se deben a una reforzamiento determinado, tanto si se hacen en el mismo campo estimulante como si no, pueden diferir en algunas de sus propiedades. La palanca puede apretarse desde una posición diferente o con una pata distinta, etc. Este es otro tipo de inducción, el cual origina el problema que vamos a considerar en este capítulo. Para evitar confusiones al hablar de discriminación sensorial usaré los términos ya presentados. No obstante, a partir de ahora voy a denominar *diferenciación* la discriminación de la forma de una respuesta.

Supongamos por un momento que puede describirse completamente una respuesta enumerando tres propiedades. Se hace contingente un reforzamiento a la ocurrencia de la respuesta *Rabc.* Ocurre la respuesta y se ve fortalecida. Las respuestas siguientes que ocurren como consecuencia de este reforzamiento no son réplicas exactas de *Rabc,* sino que deben representarse como *Rabd, Rafc,* etc. Ahora bien, si el reforzamiento es contingente sólo a la propiedad *a,* todas esas respuestas serán también reforzadas. Ello producirá una extensión inductiva todavía más amplia, con grandes desviaciones de *Rabc.* Al final puede provocarse mediante inducción una respuesta que no posea la propiedad requerida para el reforzamiento. Dando por supuesta la existencia de un reforzamiento circunscrito de forma bastante precisa, reforcemos *Rabc* y no *Rabd.* Cuando ocurre *Rabd* a causa de la inducción a partir de *Rabc,* se extinguirá parcialmente. Se producirá una acción inductiva inversa sobre *Rabc,* pero como el efecto directo del condicionamiento y la extinción es mayor que el inductivo, las fuerzas de *Rabc* y *Rabd* se separarán. A menos que, como en el caso de la discriminación sensorial, haya una interrupción real de la inducción, el ulterior reforzamiento de *Rabc* continuará produciendo una aparición ocasional de *Rabd.*

Cuando el reforzamiento permite una cierta flexibilidad de forma, una respuesta tiende a reducirse espontáneamente y a persistir con un conjunto de propiedades circunscrito de forma bastante precisa. Los dos principales mecanismos responsables de esta reducción son los siguientes:

1. *Frecuencia.* Ya que el fortalecimiento directo es mayor que el indirecto, la forma que ocurre con más frecuencia automáticamente se fortalece de forma preferencial. La primera forma reforzada tiene una ventaja inicial y puede persistir como una "fijación".

2. *Reforzamiento negativo concurrente.* La ejecución de una respuesta puede proporcionar estimulación reforzante negativa tendente a reducir el efecto reforzante neto. La "dificultad" y la "torpeza" pueden expresarse en términos de la estimulación reforzante negativa automáti-

camente producida por una respuesta. Si los diversos miembros de un grupo inductivo de respuestas difieren en torpeza o dificultad, se producirá un efecto diferencial del reforzamiento. Prevalece la forma más simple y más fácil, porque recibe un reforzamiento positivo sin efecto emocional deprimente. (Ver el apartado sobre el *Reforzamiento negativo* del capítulo 3.) Este factor puede corregir la persistencia de una forma tosca de respuesta debida al factor de la frecuencia.

Las formulaciones anteriores se basan en gran parte en observaciones casuales y no dispongo de experimentos especiales que citar. La variación de la forma de una respuesta durante provocaciones sucesivas se observa fácilmente. La "fijación" de una forma precisamente circunscrita ocurre ocasionalmente. Por ejemplo, una rata puede continuar apretando la palanca con su hocico o sus dientes si primero responde de esta forma. El caso más común es el desarrollo de una respuesta fácil y eficiente hecha con una pata o con ambas. Si se cambian las propiedades requeridas, la rata se ajusta rápidamente. Este proceso se refiere a las propiedades descriptivas y puede designarse como la "diferenciación topográfica" de la respuesta. El problema es semejante al del condicionamiento original. Sin embargo, existe otra faceta del problema de la diferenciación que se refiere a las propiedades cuantitativas (intensivas o de duración). El reforzamiento puede hacerse contingente a la pulsación de la palanca *con una cierta presión* o al mantenimiento de la palanca apretada hacia abajo *durante un período de tiempo determinado.* Aquí las propiedades topográficas no cambian en gran medida, pero existe aún un claro proceso de diferenciación. Al llegar a apretar la palanca con una cierta presión, por ejemplo, la rata "aprende algo nuevo", pero el proceso no puede asimilarse a los casos ya descritos. Así, pues, este capítulo será consagrado a esta diferenciación cuantitativa.

Se precisan piezas adicionales para registrar los valores de las propiedades que examinamos y asegurar el reforzamiento preferencial de las respuestas que tienen un valor determinado de la propiedad elegida. El reforzamiento diferencial de las respuestas según su intensidad se logra conectando la palanca a un péndulo balístico. El recorrido del péndulo está en función de la fuerza con que se pulsa la palanca. Cuando el péndulo ha hecho el recorrido requerido se cierra un contacto eléctrico ajustable. Para medir la duración, al apretar la palanca se pone en marcha un mecanismo de relojería Telechrón, el cual sigue funcionando hasta que se suelta la palanca. Al soltar la palanca el mecanismo de relojería vuelve a la posición cero. Para registrar la intensidad y la duración se utiliza un quimógrafo especial, cuyo tambor recorre una distancia uniforme *a cada respuesta.* La intensidad o la duración son representadas

por el movimiento vertical de una plumilla, sumando los valores de las respuestas sucesivas. El valor de una sola respuesta puede leerse directamente a partir del registro; los valores de un grupo de respuestas forman una línea escalonada, cuya pendiente da el valor medio. Para convertir la intensidad en un movimiento linear se conecta un pequeño volante a la palanca. Una respuesta hace girar el volante de acuerdo con la presión ejercida. El volante está engranado con un eje que enrolla un cable unido a la plumilla. Para registrar el tiempo de la misma forma no hay más que dejar que la palanca cierre el circuito de un reloj, cuyo eje enrolla asimismo un cable conectado a la plumilla.

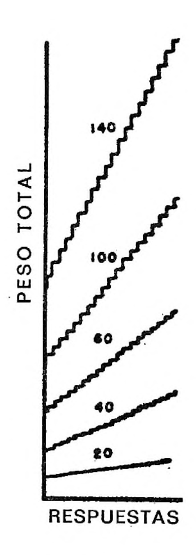


FIGURA 101

CURVAS DE CALIBRACIÓN PARA LA INTENSIDAD DE LA RESPUESTA A LA PALANCA

Las curvas se registraron haciendo descender repetidas veces la palanca con pesas atadas a ella (el peso viene indicado en gramos)

Todos estos mecanismos pueden ser calibrados fácilmente. En el caso de la intensidad se ata una pesa a la palanca de forma que ésta descienda repetidas veces abandonando su posición normal. Los registros hechos por la rata se comparan con las curvas de calibración hechas con diferentes pesas. Las curvas de calibración para las duraciones se obtienen manteniendo la palanca apretada repetidas veces durante intervalos de tiempo elegidos previamente y medidos con un cronómetro. En la figura 101 presentamos unas cuantas curvas de calibración de la inten-

sidad. Se registraron haciendo descender la palanca varias veces utilizando diferentes pesas incorporadas a la misma tal como viene indicado (de 20, 40, 60, 100 y 140 gramos). El aumento de la pendiente con el peso no es lineal a causa de la fricción del volante y de otros factores, pero creemos que este dispositivo proporciona una medida adecuada de cualquier fuerza dada. Se da una ligera irregularidad, especialmente en las pendientes más bajas, que limita el uso del registro al medir una sola respuesta. Pero tratándose de un grupo de respuestas el registro es suficientemente riguroso para nuestro propósito presente. Las curvas de duración son similares, excepto que la curva varía linealmente con la duración y los registros son válidos para las respuestas aisladas. Con los valores coordinados usados, la duración media de una serie de respuestas puede obtenerse diviendo la tangente del ángulo del registro con la horizontal por 0.009.

Los datos que vamos a citar se obtuvieron con grupos de cuatro a dieciséis ratas. No aportamos ningún dato en el que hayamos observado alguna excepción a menos que así lo hagamos constar. Sin embargo, no describimos los experimentos con detalle así como tampoco exponemos un resumen de todos los datos obtenidos.

Diferenciación de la intensidad: la presión normal de la respuesta

La presión normal con que se pulsa la palanca viene mostrada en las partes de las curvas de la figura 102 hasta los puntos marcados con una E. Las ratas se sometieron a prueba durante breves períodos a lo largo de varios días sucesivos. Cada día se reforzaron de quince a veinte respuestas. En la figura, los registros diarios están separados por líneas verticales. El primer registro de cada caso muestra la fuerza del día del condicionamiento. En la serie A, la presión excepcionalmente baja es apenas suficiente para hacer descender la palanca. La pendiente de la serie B está cerca de la media de todas las ratas examinadas, y la calibración indica el efecto de un peso de 35-40 gramos. La serie C muestra una presión excepcionalmente elevada, aunque podemos ver que las seis o siete primeras respuestas fueron muy débiles. Más tarde señalaremos la significación de este punto. Salvo menores desviaciones locales, cada rata mantuvo una presión media constante bajo esas condiciones durante todo el tiempo que duró el experimento (de dos a cinco días).

La figura 102 muestra asimismo el efecto de la extinción sobre la pre-

sión. Al tercer día de las series A y C y al quinto de la serie B se reforzaron, primero, diez respuestas de la forma usual y luego se extinguió el reflejo, empezando en E. Las curvas de extinción dadas por el cambio de tasa tienen la forma usual. En la figura 102 las curvas representan el cambio de presión. Prácticamente, en todos los casos algunas respuestas que ocurren durante la extinción muestran un incremento de presión. Las respuestas más fuertes generalmente ocurren cerca del fin de la

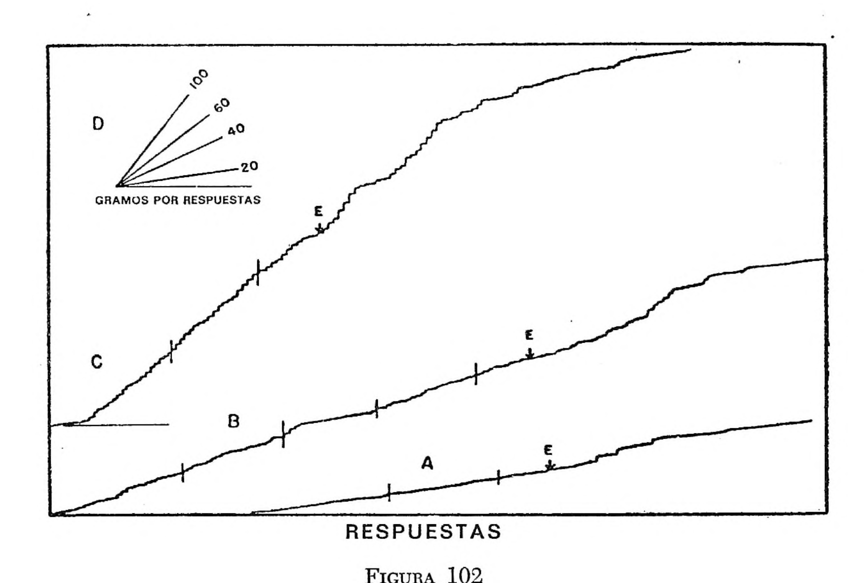


FIGURA 102

INTENSIDAD DE RESPUESTAS INDIFERENCIADAS

La intensidad media viene dada por la pendiente. En D damos curvas de calibración con fines comparativos. Las líneas verticales separan los registros diarios. Hasta E se reforzaron todas las respuestas, punto en que empezó la extinción. Todas las ratas muestran cierta intensificación durante la primera parte de la extinción y una intensidad mínima al final de la extinción

extinción para dar paso a una presión extraordinariamente baja que luego se mantiene regularmente. Esto queda claramente mostrado, en la figura 102, en las secciones relativamente llanas de los finales de los registros. Incluso en la serie A la presión media final es menor que la presión bajo la respuesta reforzada normal y esto lo podemos apreciar de forma aún más evidente en las otras series. La baja pendiente final podría considerarse como una compensación para las primeras respuestas fuertes, pero más tarde avanzaremos otra interpretación.

CAMBIO DE PRESIÓN BAJO REFORZAMIENTO DIFERENCIAL

Aunque durante la respuesta reforzada se mantiene una pendiente media relativamente constante, se produce cierta variación en la de las respuestas aisladas y, por consiguiente, es posible reforzar diferencialmente con respecto a esta propiedad. Aun cuando haya poca variación, el reforzamiento diferencial necesariamente implica la extinción, y así aparecen algunas respuestas fuertes.

Cuando las respuestas se refuerzan diferencialmente con respecto a su intensidad, la relativa frecuencia de las respuestas fuertes se incrementa inmediatamente. Es difícil seguir el proceso de cerca a causa de la ocurrencia de respuestas fuertes debida simplemente a fallos ocasionales de reforzamiento. Si se elige para el reforzamiento diferencial un valor que es probable que ocurra, por ejemplo, una vez cada diez veces sin diferenciación, las respuestas que posean este valor empiezan a ocurrir más frecuentemente (por ejemplo, una vez cada dos veces) con lo cual se produce aparentemente un cambio instantáneo. Las respuestas más fuertes pueden exceder la presión requerida y por ello es posible avanzar aún más el valor crítico. De esta forma puede obtenerse un valor medio progresivamente más alto. El primer valor crítico elegido, por supuesto, debe estar dentro de la gama normal de variación, pero mediante diferenciaciones progresivas puede alcanzarse, aparentemente, cualquier valor dentro de la capacidad de la rata.

La tasa de avance hacia un valor extremo de la intensidad es más lenta de lo que cabría esperar de la velocidad de la primera diferenciación. En la figura 103 damos dos series de registros que muestran el alcance gradual de una elevada intensidad. Cada sección delimitada por líneas verticales representa un experimento diario, durante el cual se reforzaron veinte respuestas y también ocurrieron respuestas no reforzadas de fuerza inadecuada. Los registros vienen reproducidos en el orden en que se tomaron y en cada uno de ellos se indica también el valor requerido para el reforzamiento. Podemos ver que el progreso es lento y que en ningún caso la rata alcanza un punto en que todas las respuestas son lo suficientemente fuertes para ser reforzadas. El resultado principal es el incremento de la pendiente media. Aunque estos experimentos so se prosiguieron, sería muy difícil obtener más progreso. En la figura 104 (de la pág. 330) mostramos el valor medio más elevado que alcanzó una rata. Sólo se reforzaron las respuestas cuando eran equivalentes a un peso de 100 gramos. (La rata pesaba menos de 200 gramos.) Ya veremos

más tarde la importancia del carácter del registro al comparar la diferenciación de la duración de la respuesta.

El estado aparentemente final alcanzado en una diferenciación de este tipo con cualquier valor más allá de la gama normal es aquel en que las respuestas alternativas son generalmente lo bastante fuertes para recibir reforzamiento. Como mostraremos dentro de unos momentos, existe

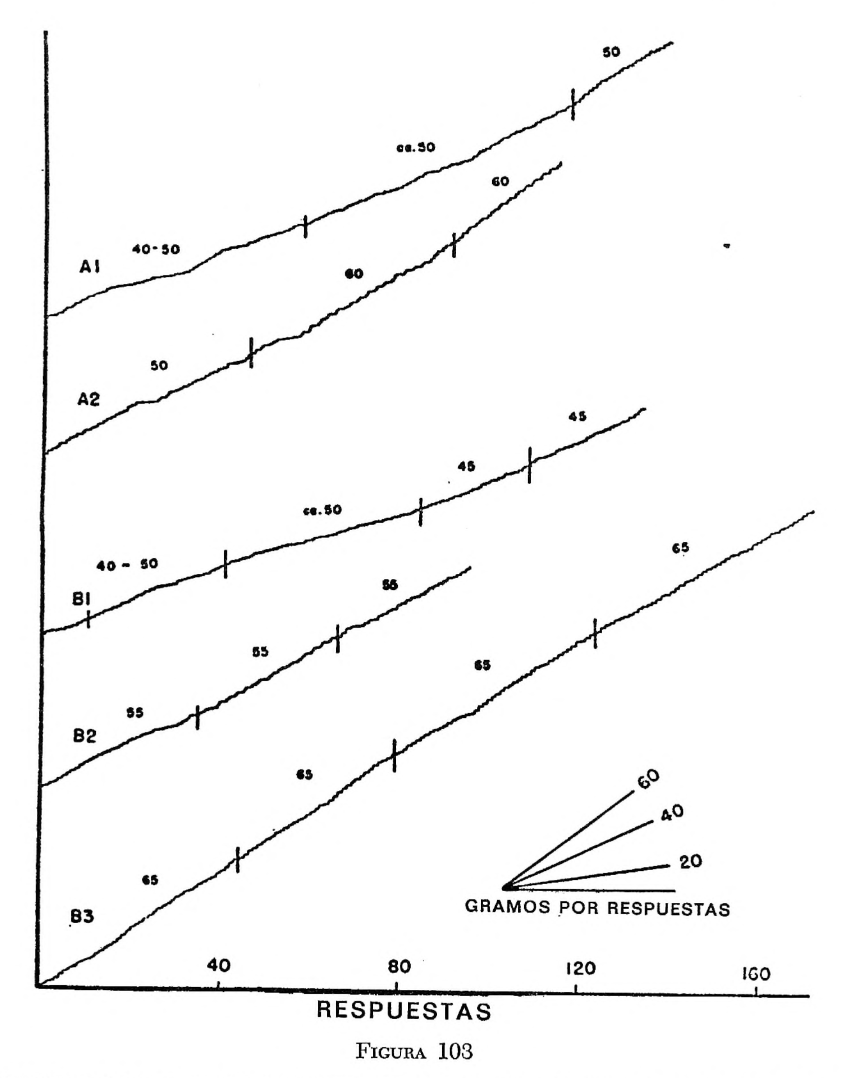


FIGURA 103

INCREMENTO DE LA INTENSIDAD MEDIA CUANDO SE REFUERZAN LAS RESPUESTAS SÓLO EN INTENSIDADES QUE ESTÁN POR ENCIMA DE LOS VALORES CRÍTICOS

Los valores críticos vienen indicados. Las líneas verticales separan los registros diarios. A efectos de comparación, damos las curvas de calibración

una tendencia constante a reducir la presión. Cuando la diferenciación se hace con dificultad, esta tendencia hace que la presión caiga por debajo del valor crítico inmediatamente después de un reforzamiento. En la extinción, por otra parte, como vamos a mostrar inmediatamente, existe la tendencia a aumentar la presión. Así, pues, la secuencia de acon-

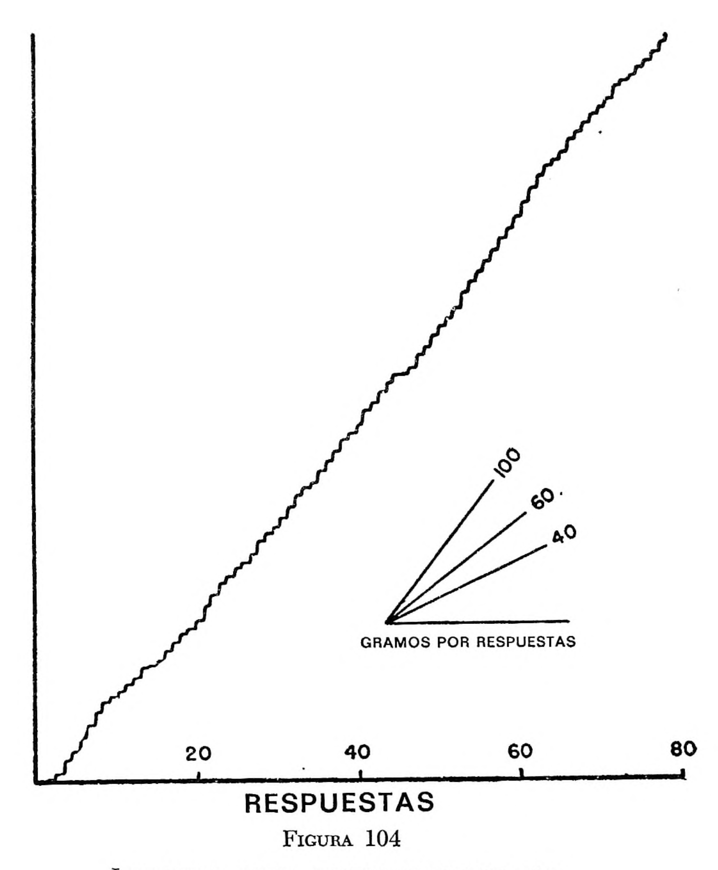


FIGURA 104

INTENSIDAD MEDIA EXCEPCIONALMENTE ALTA

Sólo se reforzaron las respuestas con una presión superior a los 100 gramos

tecimientos es la siguiente: 1) la rata emite con éxito una respuesta; 2) la presión disminuye y la próxima respuesta es débil; 3) a causa de la falta de reforzamiento la presión aumenta y la próxima respuesta recibe reforzamiento, etc. Las ratas tienden a adaptarse a una presión sólo ligeramente superior a aquella que asegure el reforzamiento de todas las demás respuestas. Esto no se aplica, desde luego, a los valores críticos muy bajos, en que la proporción puede ser mucho más elevada. En el

otro extremo, si la proporción desciende demasiado, la diferenciación se pierde completamente.

La figura 105 presenta un ejemplo típico que muestra cómo puede perderse la diferenciación si el valor crítico se eleva demasiado rápidamente. El registro A corresponde al primer día de la diferenciación, cuando se dispuso el aparato de tal modo que fueran reforzadas aproximadamente la mitad de las respuestas. A medida que se incrementaba la presión media, se iba elevando el valor crítico. La discontinuidad que

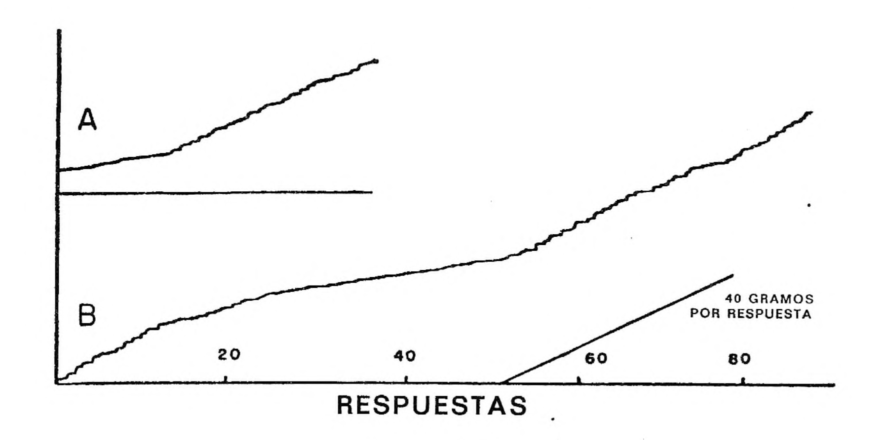


FIGURA 105

PÉRDIDA DE LA DIFERENCIACIÓN CUANDO SE ESTABLECE UN VALOR CRÍTICO DEMASIADO ALTO

A: diferenciación original que desarrolla una intensidad media de unos cuarenta gramos. B: la diferenciación se pierde cuando se fija al valor crítico a sesenta gramos, pero se recupera posteriormente al volverlo a establecer a cuarenta. A los sesenta gramos se reforzaron demasiado pocas respuestas para impedir la extinción

muestra este registro se obtuvo accidentalmente. La presión final de este día fue de aproximadamente 40 gramos. Al día siguiente se hizo un intento para conseguir respuestas a 60 gramos. El registro B muestra el resultado. Sólo unas cuantas respuestas al inicio del registro fueron lo bastante fuertes para ser reforzadas, y la presión media inicial se situó ligeramente por encima del valor final del día precedente. Pero debido al predominio de las respuestas no reforzadas, se inició la extinción y con ella el usual descenso de presión. (Ya mostraremos dentro de poco que el descenso que hemos descrito es también típico después de la diferenciación.) A partir de este punto ninguna de las respuestas poseyó la intensidad requerida para ser reforzada, y la operante finalmente se hubiera extinguido. No obstante, el valor crítico se redujo

más tarde a 40 gramos, y entonces se reforzaron una o dos respuestas y se recuperó la diferenciación. Entonces el valor crítico se elevó gradualmente hasta que se mantuvo una media de más de 40 gramos. En general, podemos decir que la tendencia de la presión a declinar en la extinción impone la tasa límite hasta la que se puede elevar el valor crítico.

El descenso de presión durante la extinción viene precedido por un aumento inicial. A causa de este incremento es posible mantener una intensidad relativamente alta reforzando todas las demás respuestas, independientemente de su presión. La respuesta no reforzada de cada par aumenta la intensidad de la próxima respuesta, la cual se ve reforzada. Así se produce una correlación efectiva entre el reforzamiento y las respuestas fuertes, no determinado por el aparato, sino causado indirectamente por el reforzamiento de las respuestas alternativas. El resultado es una intensidad media considerablemente por encima de la base normal. Por ejemplo, una rata que había establecido una ligera diferenciación, como ya hemos descrito anteriormente, mantuvo una pendiente media de 31.7° durante cinco días en que se alternaron 20 respuestas reforzadas con respuestas no reforzadas. Cuando al sexto día se reforzaron todas las respuestas la pendiente cayó a 21° y mantuvo un promedio de 18° durante cinco días. Esto equivalió aproximadamente a la mitad de la intensidad sostenida por el reforzamiento alternativo. Este efecto puede obtenerse sin una diferenciación preliminar (más abajo ya veremos que existe la posibilidad de una diferenciación inintencional en todos los experimentos de este tipo). Por ejemplo, una rata que no había recibido un reforzamiento diferencial deliberado mantuvo una tasa media de 31.9° durante períodos diarios de reforzamiento y extinción alternativos. Cuando se reforzaron todas las respuestas, la pendiente descendió hasta 28.5° al primer día y hasta 21° al cuarto día, con una media para los cuatro días de 23.9°. En un caso en que fallaron varios intentos de elevar la presión mediante reforzamiento diferencial, el uso del reforzamiento alternativo tuvo éxito. La pendiente máxima obtenida por reforzamiento diferencial fue de 15°. Una serie de cuatro días de reforzamientos alternativos dio las pendientes de 15°, 21°, 20° y 29°, respectivamente. Parece que la explicación de ello es que el reforzamiento alternativo logra obtener un reforzamiento diferencial más rápido y más fino que el establecimiento de un valor arbitrario.

LA PÉRDIDA DE DIFERENCIACIÓN

Cuando se proporciona de nuevo reforzamiento a cada respuesta sin tener en cuenta su intensidad, la rata puede o bien seguir respondiendo con una presión suplementaria durante algún tiempo o la presión puede descender de forma muy rápida hasta alcanzar un valor casi

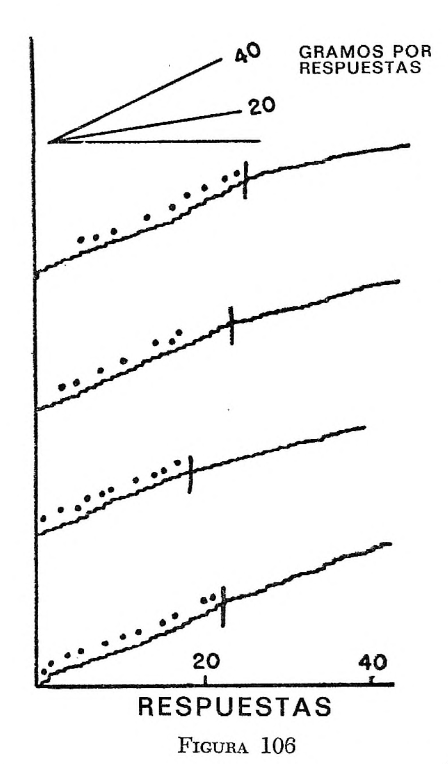


FIGURA 106

DESCENSO DE LA INTENSIDAD DESPUÉS DE LA DIFERENCIACIÓN CUANDO SE REFUERZAN DE NUEVO TODAS LAS RESPUESTAS

Cuatro registros diarios sucesivos correspondientes a una rata. En cada caso se reforzaron primero diferencialmente diez respuestas con una intensidad de cincuenta gramos o más. A partir de las líneas verticales, se reforzaron todas las respuestas. El descenso de la intensidad media puede ser rápido o no, probablemente de acuerdo con correlaciones accidentales entre intensidad y reforzamiento

normal. En la figura 106 reproducimos cuatro registros tomados de la misma rata durante días sucesivos. En cada caso se reforzaron primero diez respuestas de una intensidad superior a 50 gramos. Seguidamente se reforzaron veinte respuestas consecutivas de cualquier valor. El re-

gistro de la parte inferior muestra un escaso cambio de presión mientras que, en el otro extremo, el registro superior desciende hasta un nivel casi normal después de dos o tres respuestas. Los otros registros muestran típicas tasas de cambio intermedias. La imposibilidad de obtener un resultado congruente quizás se deba a la correlación accidental entre presión y reforzamiento que todavía se obtiene si las respuestas son fuertes, aun cuando esta condición no sea exigida por el aparato.

De un día para otro, por lo general, ocurre espontáneamente un des-

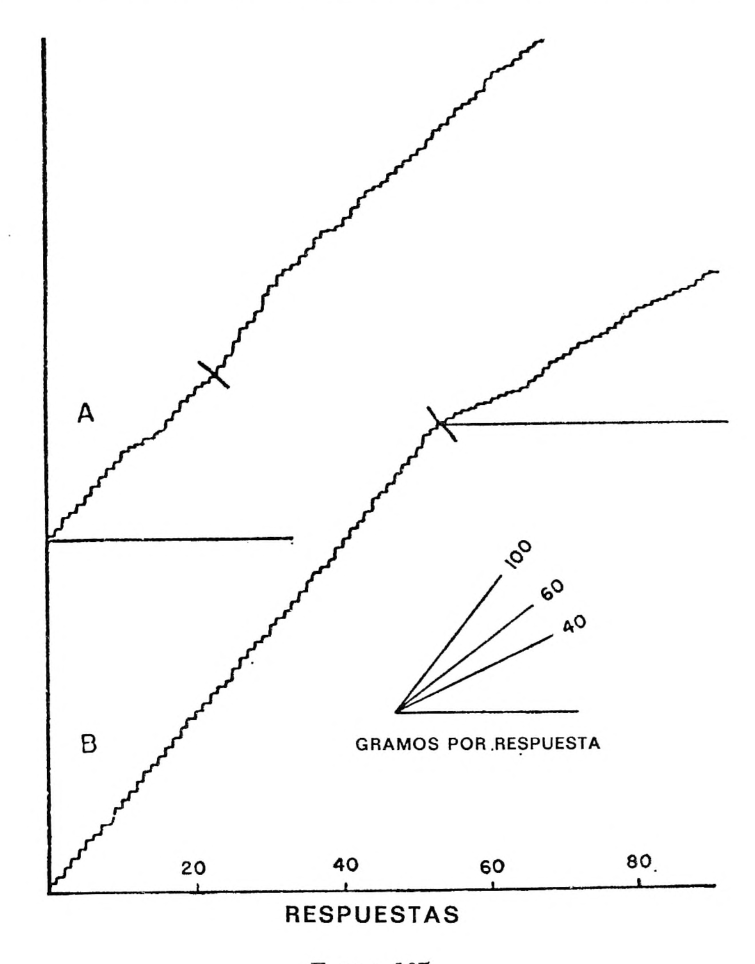


FIGURA 107

PÉRDIDA ESPONTÁNEA DE LA DIFERENCIACIÓN DE UN DÍA PARA OTRO

A: descenso muy ligero a la intensidad media cuando se reforzaron todas las respuestas (*cf.* figura 106). B: lo mismo que A, salvo que la línea corta marca un intervalo de veinticuatro horas. Al segundo día se produce el descenso inmediato a una baja intensidad

censo a una presión casi normal. En la figura 107 el registro A muestra el descenso muy ligero, característico de esta rata cuando el reforzamiento es primero contingente a respuestas de 65 gramos o más y luego se proporciona sin limitación. El registro de B se tomó al día siguiente cuando todas las respuestas reforzadas estaban por encima de 65 gramos. El registro termina con un tercer día en que se reforzaron todas las respuestas independientemente de su presión. El efecto de las veinticuatro horas en el sentido de reducir la presión media es evidente.

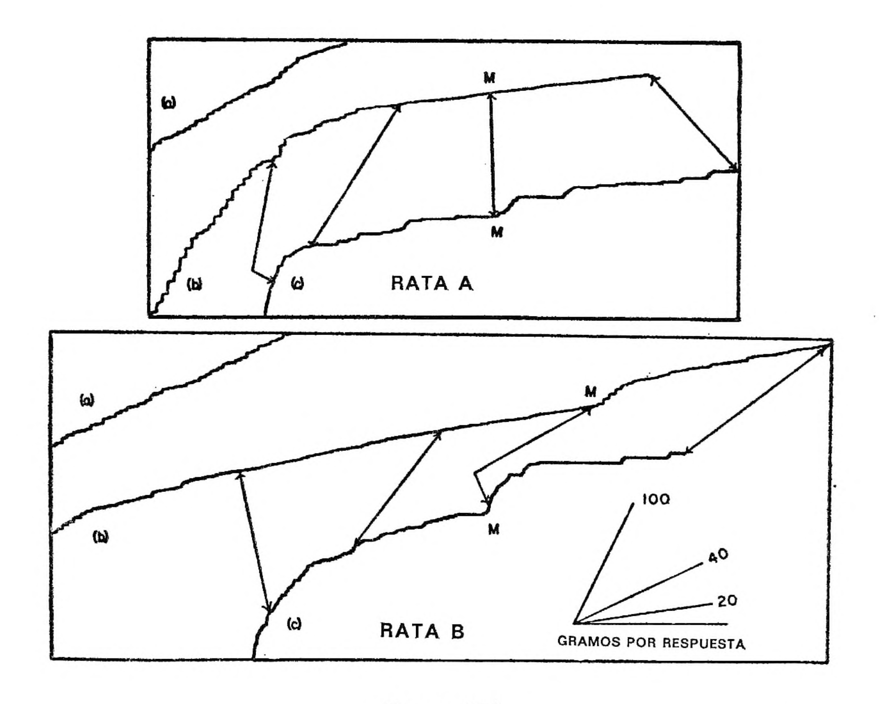


FIGURA 108

CAMBIO EN LA INTENSIDAD DE LA RESPUESTA DURANTE LA EXTINCIÓN DESPUÉS DE LA DIFERENCIACIÓN

(a) Intensidad media bajo reforzamiento diferenciado a 50 gramos. (b) Cambio de intensidad durante la extinción. (c) Curva de extinción usual dada por la tasa de respuesta. Las mismas coordinadas que antes. La curva de la rata A dura 65 minutos; la de la rata B dura 70 minutos. Las flechas muestran los puntos correspondientes en las dos curvas. Al principio de la extinción no se oía el ruido de los almacenes. Empezaron a funcionar en M (aunque estaban vacíos). La rata B pierde la diferenciación de la intensidad antes de que haya ocurrido un descenso de tasa muy significativo

LA EXTINCIÓN DESPUÉS DE LA DIFERENCIACIÓN

Ya he mencionado dos características del cambio de presión durante la extinción: un aumento inicial de presión, seguido por un descenso hasta un valor muy bajo. En la figura 108 doy dos ejemplos de ello. Los registros breves de (a) muestran la presión media que se obtiene bajo reforzamiento diferencial a 50 gramos. La diferenciación sólo se había realizado durante unos pocos días. Los registros de (b) muestran el curso del cambio de presión al día siguiente en que no se reforzó ninguna respuesta. Al principio del experimento los almacenes estaban desconectados; en M se conectaron, pero estaban vacíos. La curva de extinción usual dada por el cambio de tasa (ver capítulo 3) también se muestra en cada caso en (c). Los puntos correspondientes de las dos curvas se han unido con flechas. Es característico de la curva de presión que se desarrolle rápidamente una presión media alta. En el caso de la rata *A* persiste una presión elevada durante unas veinticinco respuestas, en el caso de la rata B sólo durante seis. La baja presión últimamente alcanzada es la más baja observada para cada rata. Cuando se conectaron los almacenes para producir el sonido reforzante usual, se obtuvo un aumento de tasa tal como se describe en el capítulo 3. El hecho de que la segunda curva no sea del mismo orden que la primera puede deberse, en parte, a que el sonido del quimógrafo registrador de la presión pudo ser oído por la rata en cada respuesta y hasta cierto punto confundido con el sonido del almacén. El aumento de tasa debido al sonido del almacén propiamente dicho va acompañado por un aumento de presión en el registro Ab y en el registro Bb su efecto es nulo.

Durante la extinción tanto la presión como la tasa empiezan en valores altos y terminan en valores bajos. Pero, aparte de ello, no existe una relación simple entre las mismas. En la figura 108 la caída de la presión coincide con bastante exactitud con la caída de la tasa, pero ningún aumento de presión acompaña la aceleración de la tasa cuando se conecta el almacén. En la figura 108 B el descenso de presión más importante tiene lugar mucho antes de que la tasa haya disminuido apreciablemente, pero el incremento de tasa cuando se desconecta el almacén va acompañado por un aumento de presión. En general, la evidencia indica que el cambio de presión durante la extinción es relativamente independiente de la tasa.

La baja presión final desarrollada en este proceso evidentemente se asemeja a la observada en la extinción antes de la diferenciación (ver

figura 102). La similitud sugiere que normalmente ocurre cierta diferenciación de presión aun cuando "todas las respuestas produzcan reforzamiento". El reforzamiento normal se hace contingente al descenso de la palanca aproximadamente en el punto medio de su recorrido. Pero la rata puede emitir respuestas que no lleguen a alcanzar este punto, como puede observarse fácilmente cuando se ha condicionado primero la respuesta. Estas respuestas débiles incompletas constituyen una de las causas de las irregularidades registradas en las curvas de condicionamiento. Así, pues, se da cierto reforzamiento diferencial en el experimento ordinario. Sólo son reforzadas las respuestas que son lo bastante fuertes para hacer descender la palanca hasta el punto requerido. En la figura 102 esta diferenciación incidental es probablemente responsable de la presión excesiva de la serie C, que se desarrolla a la cuarta o a la quinta respuesta y, en menor medida, a lo largo de la línea-base en los demás casos. La evidencia en favor de la diferenciación radica principalmente en el hecho de que la presión final en la extinción es más baja que la presión normal y de que algunas respuestas fuertes ocurren, generalmente, en la extinción que no sigue a la diferenciación explícita.

Si es cierto que siempre se establece cierta diferenciación y que desaparece durante la extinción, es posible que el fin de la curva de extinción normal dada por la rata implique, para ser estudiado nuevo instrumental y que la rata emita respuestas débiles incompletas que no son registradas. Esto podría comprobarse fácilmente observando a la rata, pero se ve controvertido por la naturaleza de los contactos hechos por la rata al final de la extinción. Nunca he observado ninguna indicación de que el contacto de la palanca no se haya producido de forma completa, excepto en el primer día del condicionamiento. La duración del contacto no cambia considerablemente durante la extinción. Como posible explicación cabe advertir que la estimulación propioceptiva de apretar la palanca adquiere un valor reforzante que persiste aun cuando el almacén está desconectado. Puede ser suficiente para impedir la reducción de la intensidad de la respuesta hasta un punto en que falle el aparato registrador.

Las curvas de la figura 108 son representativas de la extinción sólo después de pequeñas cantidades de diferenciación (2-4 días). Cuando se mantiene la diferenciación durante períodos del orden de 10-15 días, el descenso de la presión se ve muy retardado. Las curvas de presión, después de diferenciación prolongada, muestran un aplanamiento hacia el final, e incipientes aplanamientos en otros puntos con una tendencia a fluctuar entre períodos de alta y baja intensidad. Las curvas dadas

por el cambio de tasa también se ven considerablemente alteradas por la diferenciación, pero ello probablemente puede explicarse por el orden del reforzamiento durante la diferenciación. Como siguen provocándose muchas respuestas débiles que no son reforzadas, se da un recondicionamiento periódico irregular con cierta semejanza con el reforzamiento a una razón fija. Por lo tanto, es difícil decir si la diferenciación de la presión tiene un efecto sobre la reserva, aunque la evidencia probablemente va en contra de esta posibilidad. Las curvas de extinción obtenidas después de una ligera diferenciación no muestran efecto alguno y las obtenidas después de una diferenciación prolongada todavía tienen la magnitud que cabe esperar del reforzamiento irregular.

De la misma manera que la curva de extinción normal puede utilizarse para detectar la presencia de respuestas reservadas después de largos períodos de "desuso" (ver capítulo 3), la curva de presión durante la extinción puede usarse para detectar la supervivencia de la diferenciación cuando por algún tiempo el reforzamiento no ha sido condicional a la intensidad. Por ejemplo, después de desarrollar una diferenciación, reforcemos las respuestas durante varios días sin limitación. Como el cambio original de intensidad tiene lugar rápidamente, sería difícil medir la cantidad de diferenciación remanente restaurando simplemente las condiciones requeridas. Pero extinguiendo la respuesta, la diferenciación puede hacerse manifiesta en la curva de presión. La figura 109 presenta la curva de extinción de una rata que había desarrollado una diferenciación de 65 gramos y que durante seis días había recibido 40 reforzamientos diarios independientemente de la presión ejercida. En el día representado en la figura, se reforzaron primero diez respuestas sin tener en cuenta la presión. Entonces se desconectó el almacén. La curva de tasa (B) muestra considerable variación cíclica, pero, aparte de esto, es normal. La curva de presión muestra muy claramente la variación alternativa de presión, característica de la extinción después de diferenciación prolongada. Se produce una reducción gradual de la presión media durante la hora. De este registro puede inferirse que el efecto de la diferenciación ha sobrevivido durante los seis días en que se ha utilizado. Podría utilizarse el mismo procedimiento cuando no se produce ninguna respuesta en absoluto y cuando el período intermedio es lo bastante grande para esperar que ocasione "olvido".

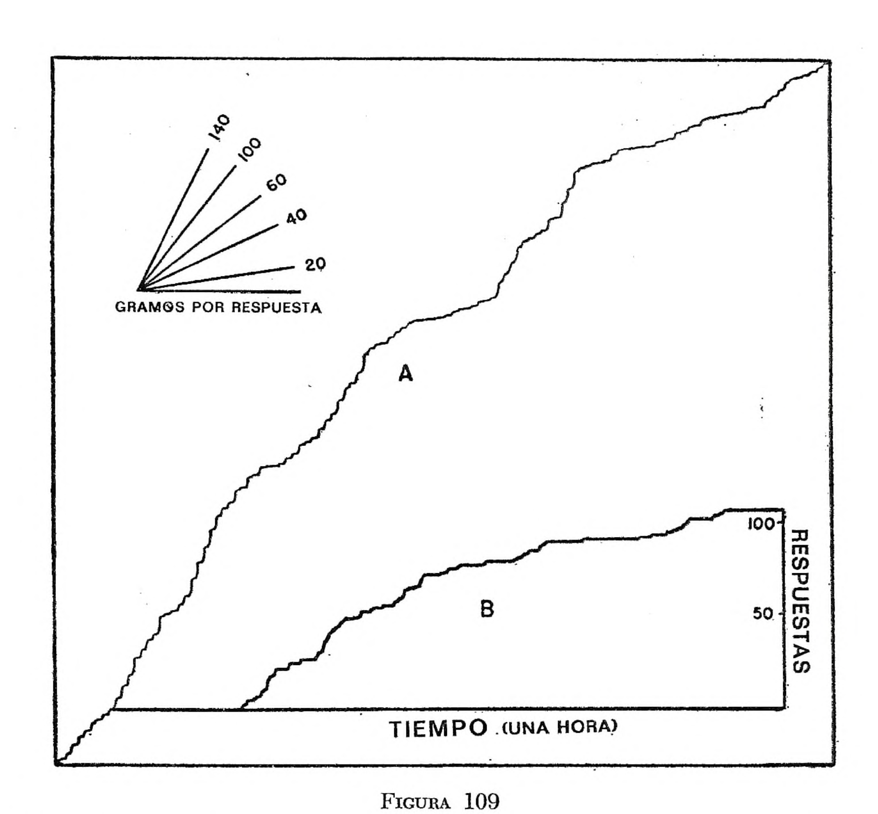


FIGURA 109

EXTINCIÓN DESPUÉS DE DIFERENCIACIÓN PROLONGADA SEGUIDA POR UN PERÍODO DE NO DIFERENCIACIÓN

La curva A empieza con diez respuestas reforzadas independientemente de su intensidad. Seguidamente se produce la extinción. La curva B viene dada por la tasa de respuesta con las mismas coordinadas que antes

REFORZAMIENTO DIFERENCIAL PERIÓDICO

Cuando se refuerzan *periódicamente* las respuestas por encima de un valor determinado, muchas respuestas por encima de este valor no son reforzadas. Sin embargo, la intensidad media de la respuesta sube rápidamente y se mantiene alrededor del mismo valor como si todas las respuestas por encima de dicho valor fueran reforzadas. En la figura 110 (pág. 340) reproducimos un conjunto de registros típicos. Los períodos diarios de una hora son delimitados por líneas rectas. A causa del gran número de respuestas, la intensidad se registró empleando coordenadas reducidas. No se redujeron de forma proporcional las unidades

de los dos ejes, y la pendiente resultante es algo mayor con cada intensidad. El cambio relativo de intensidad será, en este momento, suficiente para nuestros propósitos. El primer día de la figura muestra la tasa normal bajo recondicionamiento periódico a intervalos de cinco minutos y la intensidad normal media. Al segundo día la rata recibió dos reforzamientos independientemente de la presión ejercida, pero, a partir de este punto, sólo se reforzaron las respuestas por encima de 25 gra-

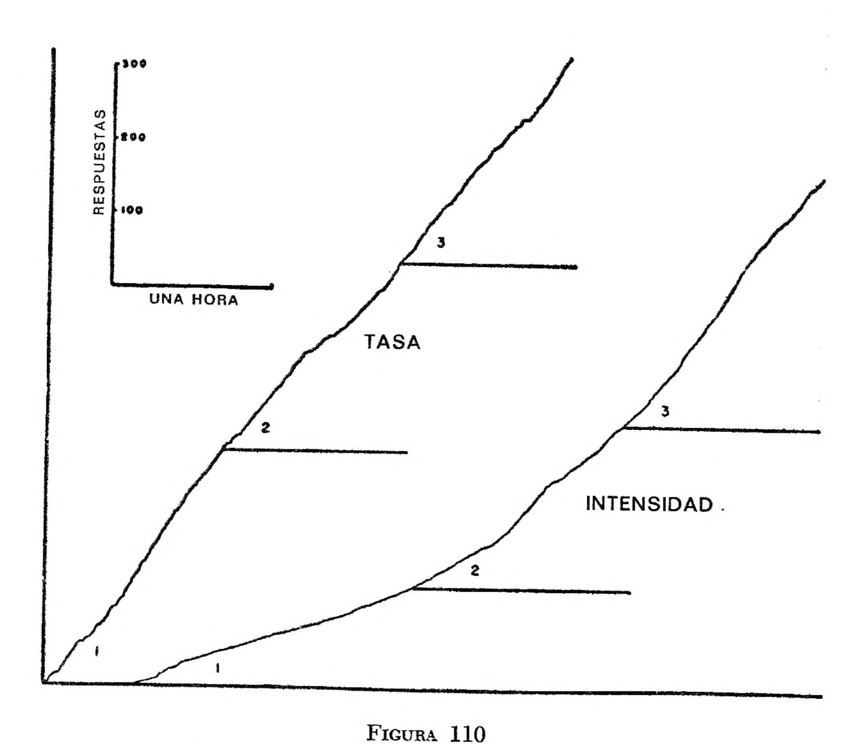


FIGURA 110

INCREMENTO DE LA INTENSIDAD MEDIA CUANDO SÓLO SON PERIÓDICAMENTE REFORZADAS LAS RESPUESTAS POR ENCIMA DE UN VALOR DETERMINADO

Las pendientes de la curva de intensidad son un poco más altas que en las calibraciones anteriores

mos. Como promedio se reforzó una respuesta cada cinco minutos, aunque fue necesario que el intervalo variara algo para obtener respuestas de la presión requerida. Al tercer día la intensidad requerida se elevó a 30 gramos. La diferenciación no surte ningún efecto sobre la tasa, pero la intensidad media aumenta mucho, como en el caso del reforzamiento de todas las respuestas por encima del valor requerido.

EL REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS RESPUESTAS DÉBILES

Vamos a mencionar ahora otro problema que se plantea en la diferenciación de la intensidad de una respuesta. ¿Puede adiestrarse a una rata a apretar la palanca con una presión *por debajo de* un valor dado? La cuestión es difícil de responder experimentalmente por diversas razones. La presión normal está tan cerca del valor mínimo requerido

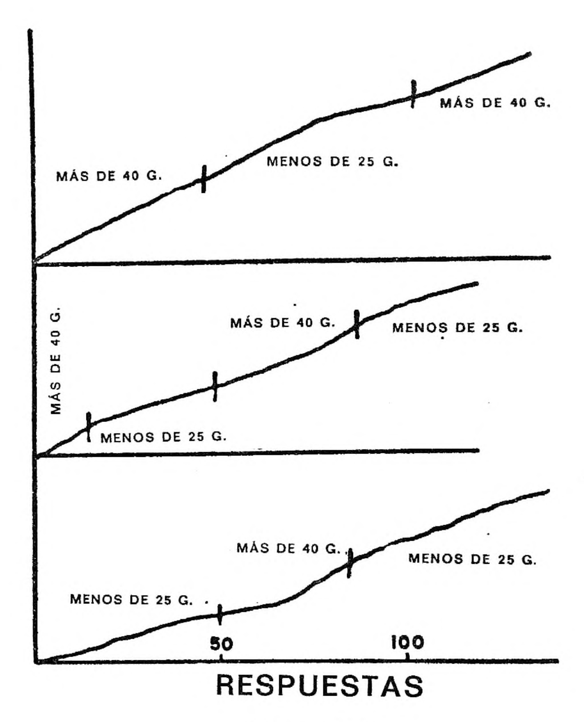


FIGURA 111

REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS RESPUESTAS ALTERNATIVAMENTE POR ENCIMA Y POR DEBAJO DE VALORES CRÍTICOS

para pulsar la palanca que sólo es posible un escaso cambio en dirección negativa. El aparato de que disponemos es demasiado tosco para abordar el problema dentro de una gama tan estrecha. La otra posibilidad sería diferenciar hacia abajo después de realizar una diferenciación hacia arriba. Varios factores operan en contra de un resultado simple. Cuando se establece primero el reforzamiento diferencial de las res-

puestas débiles, una respuesta no reforzada automáticamente aumenta la presión, con lo cual es menos probable que las respuestas siguientes sean reforzadas. A ello sigue una extinción considerable y es sólo cuando la curva de presión de la extinción se ha empezado a aplanar que ocurren de nuevo respuestas lo bastante débiles para ser reforzadas. Este reforzamiento fortalece la respuesta ligeramente y todo el proceso debe repetirse de nuevo. Cuando la diferenciación hacia arriba es ligera, se obtiene un cambio más rápido a una potencia media baja, pero de nuevo es difícil decir si se ha establecido una verdadera diferenciación. En la figura 111 (pág. 341) reproducimos registros representativos de tres ratas. El reforzamiento se cambió frecuentemente de más 40 gramos a menos 25 gramos, tal como viene indicado. Hay una escasa diferencia entre los ajustes de presión hacia arriba y hacia abajo. Pueden ser rápidos o lentos, seguramente de acuerdo con el orden accidental del reforzamiento en cada caso.

Diferenciación de la duración

El proceso de diferenciación de la duración de una respuesta es semejante, bajo muchos aspectos, al de la diferenciación de la intensidad. Sólo se plantea un nuevo problema con las duraciones más largas. Al apretar la palanca con intensidades diversas, al parecer sólo se ve involucrado un reflejo. Sin duda alguna, hay unas cuantas diferencias topográficas entre las respuestas fuertes y débiles, pero, con fines descriptivos (especialmente con respecto a la reserva), nos estamos refiriendo, esencialmente, a una sola unidad de conducta. Al apretar la palanca y al mantenerla hacia abajo durante un período de tiempo determinado, no obstante, hay dos respuestas, las cuales son topográficamente diferentes por completo. En las duraciones más largas entran en conflicto entre sí y producen un efecto que no se presenta en el caso de la intensidad.

El desarrollo original de la diferenciación sigue el curso ya descrito para la intensidad. En la figura 112 los dos registros de A son típicos de la baja duración media cuando se refuerzan todas las respuestas. Cuando se suspende el reforzamiento, las respuestas siguientes son, ocasionalmente, de una duración mayor. No poseemos curvas de extinción comparables a las de la intensidad, pero en la parte B de la figura 112 damos dos registros típicos de la duración cuando se refuerzan y no se refuerzan, alternativamente, grupos de cuatro respuestas. La aparición de respuestas más largas que muestra el registro permite el refor-

zamiento diferencial de las respuestas de tres a cinco segundos de duración. El efecto del reforzamiento diferencial en el sentido de desarrollar una duración media mayor viene mostrado en la parte C de la figura, en donde reproducimos registros de tres ratas. Tal como indicamos se reforzaron las respuestas de cuatro, cuatro y cinco segundos de duración. Todas las respuestas reforzadas vienen indicadas por medio de puntos. La tasa de aumento de la duración media es comparable con la ya descrita para la intensidad.

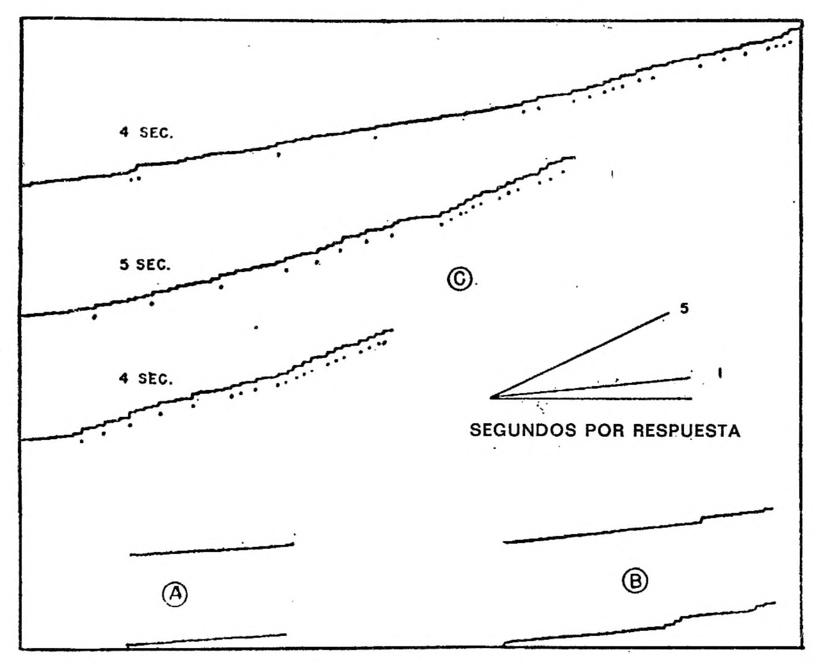


FIGURA 112

DIFERENCIACIÓN DE LA DURACIÓN DE LA RESPUESTA

A: duraciones normales, todas las respuestas reforzadas. B: aparecen respuestas largas cuando no se refuerzan grupos alternativos de cuatro respuestas. C: aumento de la duración media cuando se refuerzan diferencialmente las respuestas por encima de una duración crítica. Registros correspondientes a tres ratas

Cuando se intentan hacer diferenciaciones en los valores extremos de la duración, aparece un efecto especial. El reforzamiento diferencial de las respuestas de presión elevada produce respuestas cuyas intensidades se distribuyen con mucha aproximación alrededor del valor requerido. En el caso de la duración tiende a haber dos clases de respuestas: de corta y larga duración. Las respuestas cortas ocurren en

grupos y generalmente al principio del experimento. Las respuestas de duraciones intermedias son raras y se diseminan a lo largo de todo el registro.

En la figura 113 mostramos una serie de registros consecutivos bajo reforzamiento diferencial a 12 segundos. La rata había avanzado de dos a doce segundos a lo largo de los siete días anteriores, siendo reforzadas veinticinco respuestas cada día. El primer registro de la fi-

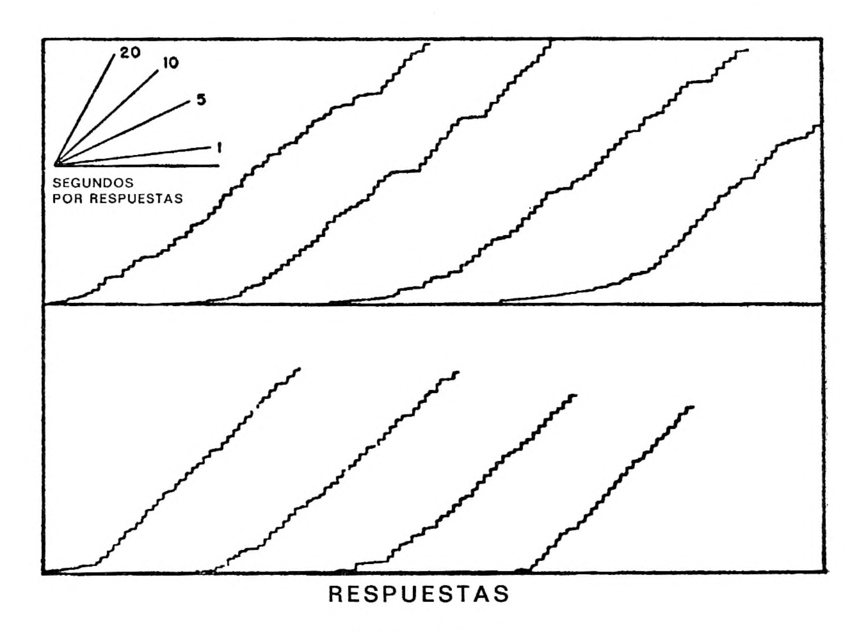


FIGURA 113

LA DURACIÓN BAJO REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS RESPUESTAS DE DOCE SEGUNDOS DE DURACIÓN

Nótese la tendencia a empezar cada período diario con respuestas cortas

gura se asemeja al registro de intensidad en la distribución de las respuestas adecuadas e inadecuadas. A medida que la diferenciación se va haciendo más eficiente, las respuestas cortas se vuelven más cortas y se van agrupando, generalmente cerca del principio del período. Al término de esta serie de registros, en que la diferenciación está bien establecida, ocurren muy pocas respuestas cortas.

Después de la serie registrada en la figura 113, se fue avanzando la diferenciación por etapas de tres segundos cada tres días. Los grupos de respuestas cortas se hicieron más pronunciados a medida que la duración aumentaba. En la figura 114 damos tres registros a los 27 se-

gundos. Hay algunas respuestas cortas intermedias mezcladas con las largas, pero la principal característica del registro es el grupo de respuestas muy cortas al principio de cada registro o cerca del mismo. En esta figura también damos las curvas de tasa. La rata empieza cada período respondiendo muy lentamente. De esas respuestas lentas, una o dos de ellas pueden ser largas. Luego se produce un período de respuesta muy rápida, cuando todas las respuestas son muy cortas. Finalmente, empiezan a aparecer regularmente las respuestas largas. Por su-

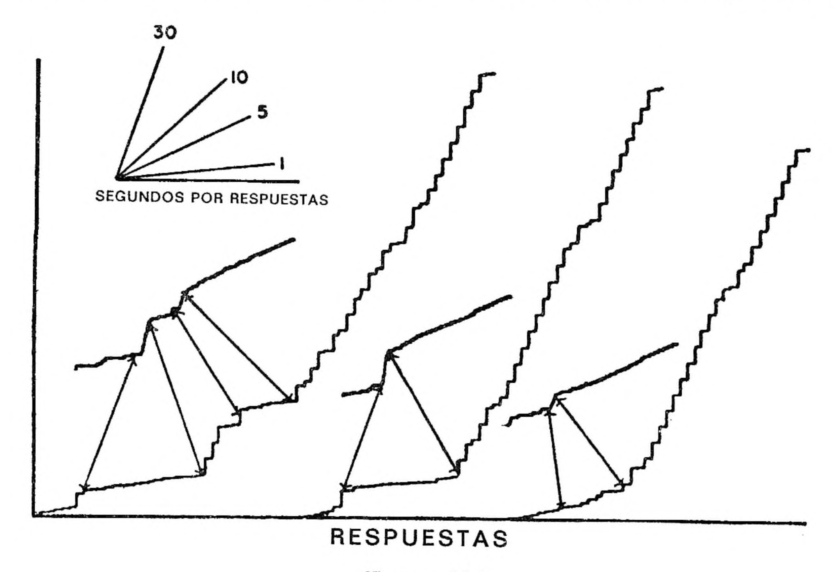


FIGURA 114

DURACIÓN BAJO REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS RESPUESTAS DE VEINTISIETE SEGUNDOS DE DURACIÓN

Corresponde a la parte más avanzada de la serie de la figura 113. Se han añadido las curvas de tasa y se han conectado con flechas los puntos correspondientes con las curvas de duración. Nótese el ulterior desarrollo de grupos de respuestas cortas al principio de los registros

puesto, la tasa esta vez está limitada por la duración de cada respuesta. Después de los tres días mostrados en la figura 114 se aumentó la duración requerida hasta 30 segundos. Aunque el incremento relativo fue ligero, la conducta de la rata se vio considerablemente afectada. La figura 115 (pág. 346) abarca cinco días. Los grupos de respuestas cortas aparecen aún, pero empiezan a ocurrir en el cuerpo de la curva. La relación existente entre la tasa y la duración puede verse gracias a las dos curvas de tasa incluidas en la figura y conectadas con flechas con las curvas de duración.

Sólo en una ocasión una curva de presión sugirió un agrupamiento similar de respuestas débiles. En general, la curva típica para un valor extremo de intensidad (ver figuras 103 y 104) se ve libre de este efecto. La explicación de la diferencia parece ser que al llegar a mantener la palanca apretada hacia abajo durante un período de tiempo determinado, la rata se enfrenta al conflicto entre la respuesta de mantenerla hacia abajo y la respuesta de apretarla de nuevo. El hecho de seguir

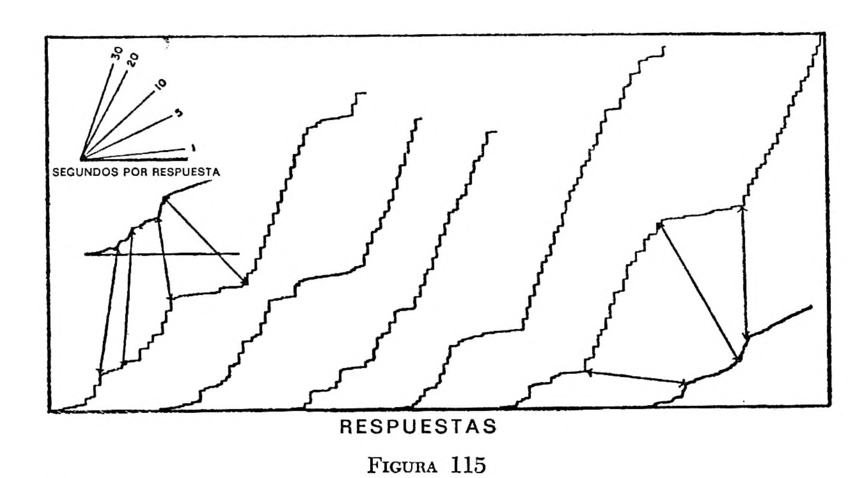


FIGURA 115

LA DURACIÓN BAJO EL REFORZAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS RESPUESTAS DE TREINTA SEGUNDOS DE DURACIÓN

Continuación de la serie de las figuras 113 y 114. Las dos curvas de tasa también vienen reproducidas. Ahora aparecen grupos de respuestas cortas en el cuerpo de las curvas

manteniendo la palanca hacia abajo es incompatible con el hecho de emitir una segunda respuesta, pero tanto el acto de la pulsación como el acto de mantener apretada la palanca son reforzados y coexisten con una fuerza considerable. La respuesta de simplemente apretar la palanca existe con una fuerza que exige su provocación más frecuentemente de lo que permitiría la duración requerida. Según esta interpretación, una respuesta larga sólo puede ejecutarse cuando la respuesta de apretar es lo bastante débil como para no originar un conflicto. La debilidad requerida se obtiene con la rápida provocación de respuestas cortas, las cuales no son reforzadas. Sólo en el momento en que se ha "desembarazado de un cierto número de pulsaciones", la rata puede continuar manteniendo la palanca hacia abajo el tiempo suficiente para lograr un reforzamiento. La situación, probablemente, también implica el reforzamiento de la "no-respuesta", un problema que merece inves-

tigarse separadamente, pero que de momento he dejado para otra ocasión. Este reforzamiento puede explicar la baja tasa de respuesta inicial de cada día.

Si la interpretación del resultado típico en la diferenciación de la duración como el efecto de un conflicto entre apretar la palanca y mantenerla hacia abajo es correcta, tiene que ser posible alterar el equilibrio de las dos fuerzas cambiando el impulso. La respuesta de mantener la palanca hacia abajo implica una discriminación temporal. Pero la medida de cualquier discriminación que dependa de la razón entre las respuestas "correctas" y las "incorrectas" o de la prepotencia de una de las dos respuestas en conflicto, se verá afectada por el estado del impulso existente en aquel momento. La demostración de Pavlov de que un "reflejo de huella" (interpretado como una discriminación temporal en el capítulo 7) es sensible al impulso ya ha sido mencionada. En el presente caso, si se reduce el impulso, la tendencia a empezar una nueva respuesta debiera debilitarse y con ello tendría que permitirse a la rata mantener la palanca hacia abajo durante períodos más largos. Un pequeño experimento sobre este punto sugiere que es eso lo que sucede. Se sometieron a prueba dos ratas que habían sido reforzadas diferencialmente a ocho segundos. La medida de la diferenciación se estimó contando el número de respuestas demasiado cortas emitidas en el curso de ejecutar 20 respuestas suficientemente largas. Los cálculos abarcaron trece días. Durante seis de ellos las ratas se mantuvieron al impulso normal, siendo el número medio de respuestas demasiado cortas hechas por cada rata de 26 y 21, respectivamente. Hubo días espaciados en que se redujo el impulso dándoles de comer dos o cuatro gramos de comida (ver capítulo 10). En el primer día, cada rata recibió dos gramos de comida y el efecto fue principalmente ocasionar una perturbación en el nuevo procedimiento. Los días restantes las ratas recibieron cuatro gramos. El número medio de las respuestas demasiado cortas durante los días de cuatro gramos se redujo, junto con el impulso, a 13 y 12, respectivamente.

Este experimento es demasiado simple y, por ello, lo único que permite es sugerir que la aparición de las respuestas cortas puede verse afectada por el impulso de una forma que está de acuerdo con la interpretación del proceso que implica un conflicto entre la respuesta de mantener apretada la palanca y la respuesta de pulsarla de nuevo.

La interpretación del conflicto entre mantener la palanca hacia abajo y emitir otra respuesta se ve corroborada más adecuadamente por la

evolución de la duración cuando se extingue la respuesta, por lo cual vamos a considerar esta posibilidad.

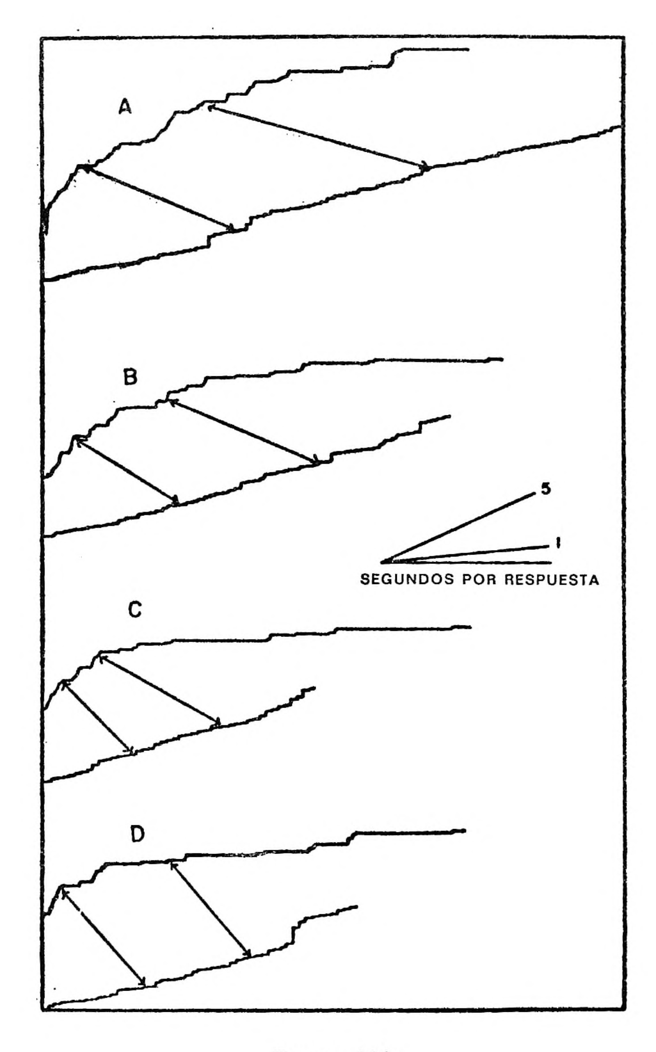


FIGURA 116

EXTINCIÓN DEPUÉS DE UN INCREMENTO GRADUAL DE LA DIFERENCIACIÓN DE LA DURACIÓN

La curva superior de cada par dura una hora y viene dada por la tasa de respuesta (las mismas coordenadas que antes). Las curvas inferiores dan la duración. Entre cada día de extinción se intercalaron tres días de reforzamiento diferencial a cuatro segundos

EXTINCIÓN DESPUÉS DE LA DIFERENCIACIÓN DE LA DURACIÓN

En las figuras 116 y 117 reproducimos una serie de curvas de extinción correspondientes a una sola rata después de una diferenciación cada vez más amplia. Los registros de A se obtuvieron después de un día de

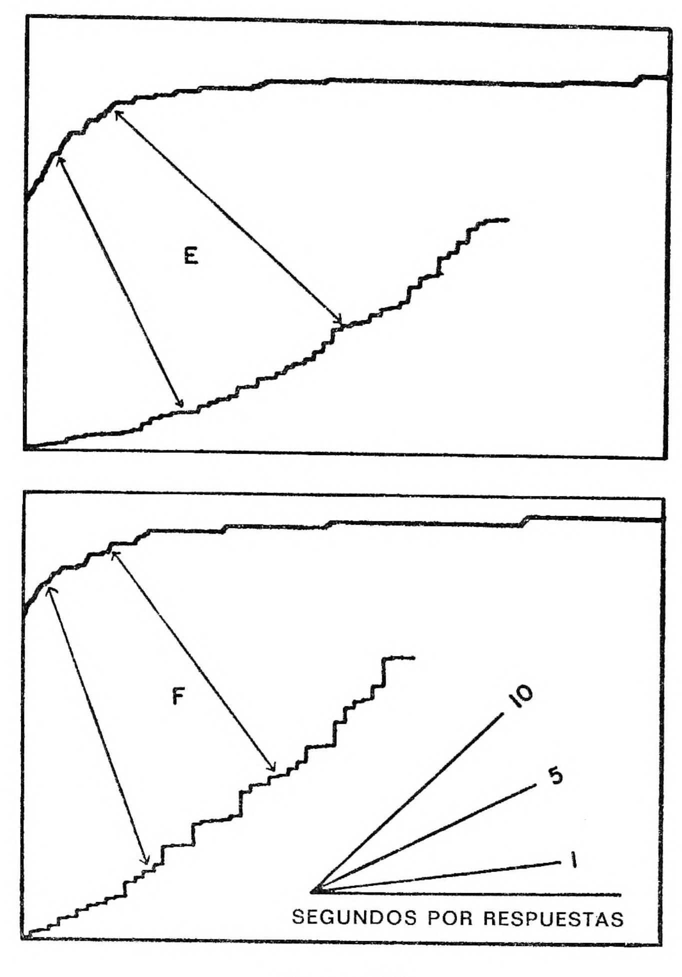


FIGURA 117

EXTINCIÓN DESPUÉS DE UNA AVANZADA DIFERENCIACIÓN DE LA DURACIÓN

Estas curvas constituyen la continuación de la serie de la figura 116. Cada extinción fue precedida por una prolongada diferenciación a ocho segundos. Nótese la aceleración positiva de las curvas de duración y el carácter normal de las curvas proporcionadas por la tasa

diferenciación, durante el cual se reforzaron 20 respuestas de tres segundos de duración. La curva superior registra las respuestas, la inferior la duración. Durante la extinción aparecen unas cuantas respuestas largas. Entre las curvas de A y las de B se intercalaron tres días de diferenciación, en que se reforzaron 20 respuestas cada día a una duración de cuatro segundos. Entre B y C y entre C y D, asimismo, se intercaló la misma cantidad de diferenciación. Las curvas dadas por las respuestas, representadas con respecto al tiempo, muestran una reducción progresiva en el área, como sucede generalmente con la extinción repetida, y las curvas de duración muestran un ligero incremento de la duración

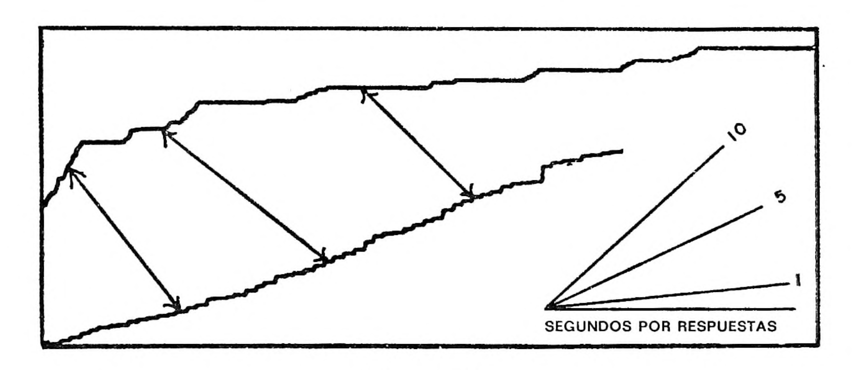


FIGURA 118

EXTINCIÓN DESPUÉS DE LA DIFERENCIACIÓN DE LA DURACIÓN

Todas las respuestas produjeron el sonido del almacén vacío al cabo de cuatro minutos

media. Sin embargo, el efecto de esta cantidad de diferenciación es escaso. La extinción registrada en D fue seguida por dos días a cuatro segundos y tres días a ocho. El apartado E de la figura 117 muestra la extinción subsiguiente. La curva de tasa es del mismo orden, pero la curva de duración muestra una pendiente media considerablemente mayor y una acusada aceleración positiva. Las curvas de F se tomaron después de 16 días de ulterior diferenciación a ocho segundos. La duración media se incrementó más, mientras que la curva de tasa conservó la misma forma y tamaño generales.

La serie de experimentos registrada en esas dos figuras muestra, ante todo, que la diferenciación no surte efecto alguno sobre la reserva, ya que la forma y el tamaño de la curva de extinción no se ven considerablemente afectados. Estos experimentos muestran también que la duración media durante la extinción está en función del grado en

que se ha realizado la diferenciación. Una diferenciación de ocho segundos produce una duración media mayor durante la extinción que una de cuatro segundos. Finalmente, como confirmación de la noción de conflicto antes propuesta, la aceleración positiva de las curvas de duración indica que la rata es capaz de mantener la palanca hacia abajo durante períodos más largos cuando la respuesta de apretar la palanca es más débil, es decir, hacia el final de la extinción.

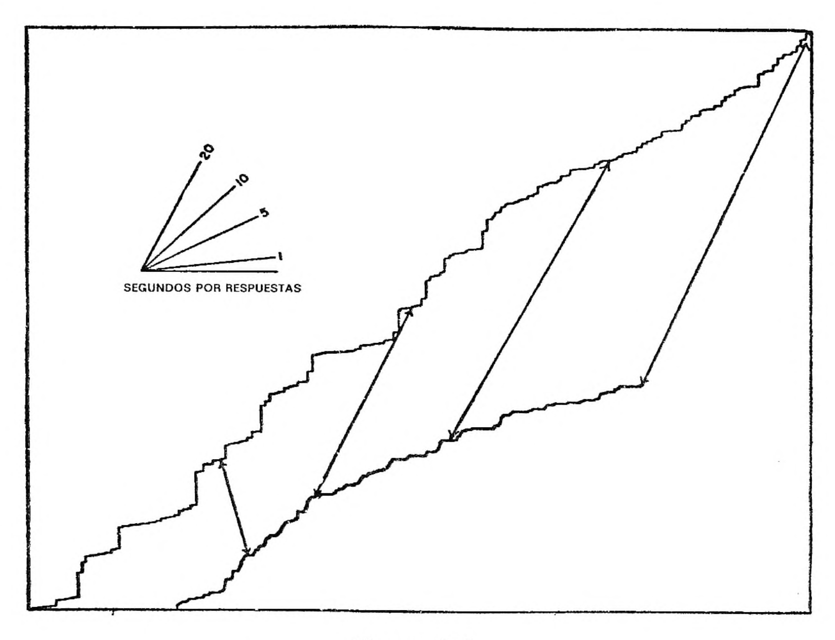


FIGURA 119

EXTINCIÓN DESPUÉS DE AVANZADA DIFERENCIACIÓN DE LARGAS DURACIONES

Las curvas son de 85 minutos de duración. La extinción se obtuvo después de la larga serie que concluye en la figura 115. Adviértase la presencia de respuestas de más de un minuto de duración, así como de grupos de respuestas muy cortas

Otra forma de extinguir el reflejo después de la diferenciación es permitir que se oiga el sonido del almacén al final de un intervalo dado, pero no administrar comida. El sonido, generalmente, hace terminar la respuesta en el momento escogido, y no se observa tendencia alguna a incrementar la duración a medida que el reflejo se debilita. En la figura 118 damos una curva típica. Se había llevado a cabo un reforzamiento diferencial, durante un día, a dos segundos, y durante tres días a cuatro segundos. En el día registrado en la figura cada respuesta de

cuatro segundos de duración produjo el sonido del almacén, pero no se administró comida alguna. Si es que se llega a emitir alguna respuesta, generalmente se prolonga hasta que suena el almacén.

Tras haber alcanzado duraciones extremadamente largas, la curva de extinción es completamente irregular. Ocurren grupos de respuestas cortas y rápidas, similares a cuando se proporciona reforzamiento diferencial, y también se obtienen duraciones excepcionalmente largas. En la figura 119 (pág. 351) reproducimos la curva después de la diferenciación mostrada en la figura 115. Pueden observarse varias respuestas de más de un minuto de duración, aunque la máxima duración reforzada fue sólo de treinta segundos. También son evidentes los grupos de respuestas muy cortas característicos de la figura 115. La lenta respuesta inicial desarrollada durante la diferenciación es observable al principio de la curva de extinción correspondiente a las respuestas con respecto al tiempo (B), aunque la última parte de la curva es normal por la cantidad y la frecuencia de reforzamiento que la han precedido. La curva de la duración no muestra la aceleración positiva característica de la extinción después de una diferenciación menor, pero pese a las respuestas muy largas de la primera parte de la curva, no se produce ningún aplanamiento comparable al observado en el caso de la intensidad.

Discriminación y diferenciación combinadas

Al decir que la diferenciación de la respuesta tiene lugar independientemente de la estimulación discriminativa, no estamos implicando que no pueda establecerse una relación entre estos dos acontecimientos. En la vida ordinaria del organismo la determinación de la intensidad de una respuesta depende, a menudo, de los estímulos discriminativos. Levantamos un objeto con una potencia más o menos proporcional a su tamaño antes de que el peso del objeto nos haya estimulado, como es fácilmente observable en la ilusión del tamaño-peso. La conducta muestra una doble discriminación. En presencia de un estímulo discriminativo dado se refuerza una respuesta por encima de una intensidad crítica. En presencia de otro estímulo, la respuesta puede ser regida por otra intensidad crítica. Un paralelo experimental podría ser el caso en que, en presencia de una luz, sólo se reforzaran respuestas por encima de una presión determinada, mientras que en ausencia de la luz cualquier respuesta o sólo las respuestas por debajo de una presión determinada fueran reforzadas. Este caso aún no ha sido sometido a prueba.

Esta operante discriminada y diferenciada se representaría $sS^D . R^D$ en que el reforzamiento es condicional a ambas D.

Conclusión

Las diferenciaciones topográficas y cuantitativas de la respuesta son claramente distintas de la discriminación sensorial. Aun cuando supongamos que para cada forma identificable de respuesta existe un estímulo interno o externo específico exclusivamente correlacionado con ella, es imposible forzar los hechos descritos en este capítulo con objeto de encajarlos en las fórmulas del capítulo 5. La diferencia se hace más clara cuando se recuerda el carácter no-provocativo de la conducta operante. Entre la diferenciación topográfica y cuantitativa existen, asimismo, varias importantes diferencias. Tanto en el caso de la intensidad como en el de la duración, las diversas formas a partir de las cuales se puede hacer una elección diferencial se sitúan en un continuo. La interacción entre ellas es relativamente simple y sólo se ve involucrada una reserva. Pero es difícil decir hasta dónde se puede llevar una diferenciación topográfica antes de que nos encontremos con reservas adicionales. Youtz (82) ha estudiado la interacción de las operantes que poseen muchos puntos comunes desde el punto de vista topográfico. Cuando se condiciona a una rata para que apriete una palanca vertical u horizontal mediante reforzamientos de comida, Youtz halla que la extinción de la respuesta a una palanca hace disminuir el número de respuestas de la curva de extinción de la otra en un 63 %. Este caso topográfico implica, sin duda alguna, dos reservas.

Tanto la diferenciación topográfica como la cuantitativa siguen la regla del condicionamiento operante original según la cual, si queremos que la diferenciación o el condicionamiento tenga lugar, una respuesta de la forma requerida debe ya existir antes del reforzamiento. Las formas o valores extremos sólo pueden obtenerse mediante aproximaciones sucesivas. Cuando una sola propiedad, como la intensidad, constituye la base de la diferenciación, el proceso puede representarse de la forma siguiente: Originalmente, las respuestas se emiten con sus intensidades distribuidas (por ejemplo, normalmente) alrededor de un valor bajo. El reforzamiento de los miembros de la parte superior de la gama hace variar la media hacia arriba y, con ella, la curva entera. Entonces se pueden reforzar las respuestas de la parte superior de la nueva gama y así sucesivamente.

El caso topográfico no se representa de forma tan simple, pero, una

vez más, las formas extremas de respuesta se alcanzan sólo a través de una serie de etapas. Los domadores de animales están familiarizados con este método. Realizando un *tour de force* he entrenado a una rata para que ejecutara una serie elaborada de respuestas sugeridas por los recientes trabajos sobre monos antropoides. La conducta consiste en tirar de una cadena para alcanzar una canica situada en un estante, coger la canica con sus patas delanteras y transportarla hasta un tubo cuya boca está a dos pulgadas de altura del suelo de la jaula, meter la canica dentro del tubo y dejarla caer. Cada etapa del proceso tuvo que elaborarse a través de una serie de aproximaciones, puesto que las respuestas componentes no estaban en el repertorio original de la rata.[1]

Los datos sobre la intensidad de la respuesta arrojan luz sobre una de las distinciones entre la conducta operante y respondiente. En una respondiente, la intensidad de la respuesta viene determinada por la intensidad del estímulo y no es posible ninguna diferenciación de la respuesta. La intensidad de la respuesta a un estímulo constante constituye una medida directa de la fuerza del reflejo. En la conducta operante los cambios de intensidad que ocasionen cambios en la fuerza del reflejo son escasos o tal vez nulos. En la figura 102 el ligero incremento de la intensidad durante la extinción casi completa se debe probablemente a la diferenciación incidental de la intensidad que resulta de la tensión inicial de la palanca. En todo caso, el cambio es mucho menor que el cambio de fuerza dado por la tasa. La intensidad de la respuesta en la operante es significativa sólo en relación con la historia diferenciativa del organismo y ello puede explicar el fracaso de muchos intentos de aplicar las técnicas respondientes a la conducta operante.

1. En el número de *Life* de 31 de mayo de 1937 apareció un artículo de vulgarización sobre esta rata, ilustrado con fotografías.

9. El impulso

Los cambios característicos en la fuerza de un reflejo, hasta ahora descritos, se han asociado con la operación llamada reforzamiento. Los procesos de condicionamiento, extinción, discriminación y diferenciación, en sus muchas formas, surgen de las diversas maneras en que un estímulo reforzante puede estar relacionado con la conducta. Es evidente que el reforzamiento es una de las operaciones importantes que modifican la fuerza del reflejo. Otro tipo de operación quizás igualmente importante está asociada con el problema tradicional del impulso o motivación, al que vamos a consagrar este capítulo y el siguiente.

La noción de impulso que vamos a proponer aquí es algo más restringida en su ámbito que la concepción tradicional, que ha abarcado una gran variedad de fenómenos. En un extremo, el "impulso" se considera simplemente como la energía básica disponible para las respuestas del organismo; en el otro, se identifica con el "propósito" o con alguna representación interna de un objetivo. En la obra de Young (81) podemos hallar un examen de las muchas concepciones hoy día en boga. Afortunadamente, nuestra orientación preliminar facilita una formulación más simple del problema y una delimitación más precisa del ámbito abarcado.

El problema del impulso se plantea porque gran parte de la conducta de los organismos muestra una aparente variabilidad. Una rata no siempre responde a la comida que se le coloca ante ella, y como posible explicación se invoca el factor del "hambre". Se dice que la rata sólo come cuando está hambrienta. Como el acto de comer no es inevitable, nos vemos obligados a formular la hipótesis de un estado interno al que podamos atribuir la variabilidad. Cuando no hay variabilidad, no se precisa ningún estado. Como la rata generalmente responde al shock que recibe su pata flexionándola, no se requiere ningún "impulso de flexión" comparable al hambre. Las soluciones

tradicionales al problema del hambre y de los otros impulsos no nos interesan aquí. Como en el caso de la variabilidad de la fuerza del reflejo, el problema con que nos enfrentamos es hallar la variable o variables de las cuales la fuerza es función y expresar la relación mediante un conjunto de leyes.

En el ejemplo que acabamos de mencionar podemos, pues, desviar nuestra atención de un "estado de hambre" para dirigirla a la conducta típica que se dice depender de él, por ejemplo, a la conducta de una rata al acercarse a un pedazo de comida, masticarlo y tragarlo. La provocación de esta cadena de reflejos no puede predecirse simplemente a partir del conocimiento de las energías estimulantes que surgen de la situación. Otra de las variables que vamos a considerar es el tiempo. Si se somete una rata a control experimental con un suministro de comida, puede averiguarse su programa de ingestión normal. Richter (67) ha mostrado que, bajo ciertas condiciones, la rata come con considerable regularidad cada período de 3-4 horas. La demostración de la periodicidad amplía nuestras facultades predictivas, y se han realizado hallazgos semejantes en otros tipos de conducta, como por ejemplo, la sed, el sexo, la actividad, etc.

Como mínimo se pueden llevar a cabo dos nuevos progresos en esta dirección. La demostración de un "ciclo" o "periodicidad" constituye un suplemento inadecuado al conocimiento de la situación estimulativa porque la variable de la cual la conducta es función no es simplemente el tiempo, sino la ingestión de la comida y el transcurso del tiempo después de dicha ingestión. La periodicidad es incidental: una rata no come continuamente y, por lo tanto, debe comer periódicamente. Es cierto que la regularidad del proceso sugiere una causa sometida a leyes, pero ello de por sí no nos dice mucho acerca de la relación real de la fuerza de la conducta con la operación de la cual es función. No podemos mejorar el valor predictivo de un ciclo de hambre refinando nuestras mediciones del tiempo, pero podemos intentar llegar a controlar mejor la variable importante, que es la cantidad de la comida ingerida. Keller ha realizado experimentos similares a los de Richter en los que se midieron las cantidades de alimento ingeridas en cada período, así como la tasa de ingestión, experimentos a los que me voy a referir más adelante.

La segunda mejora posible sobre el mero registro de un ciclo consiste en reorganizar no simplemente la presencia o la ausencia de la conducta de ingestión, sino los diversos grados de fuerza que puede presentar la conducta. La simple observación de si una rata come o no

es una medida absoluta, pero nuestro uso común del término hambre indica que es necesaria una medida que tome en consideración el grado del mismo.

El problema puede reformularse de la manera siguiente: al estudiar el tipo de conducta que origina el concepto de hambre, nos referimos a una cierta clase de reflejos y a las dos principales operaciones que la afectan, a saber, la alimentación y el ayuno. Como la provocación de la conducta de comer generalmente implica la ingestión, la fuerza y la operación que afecta la fuerza se confunden fácilmente. Sin embargo, no se plantea ningún problema técnico especialmente difícil. Para medir la fuerza de la conducta, pueden utilizarse las técnicas ya empleadas en el caso del condicionamiento,[1] mientras que las operaciones de alimentación y de ayuno sugieren sus propios métodos de medición.

La fuerza de un reflejo relativo a la ingestión puede variar entre dos extremos: es más fuerte después de un prolongado ayuno y es más débil después de una ingestión masiva. Si se priva a un organismo de comida durante algún tiempo y luego se le permite que coma libremente, la fuerza pasa de un valor alto a un valor bajo. En los experimentos que vamos a describir, este cambio se puso en evidencia a base de registrar la tasa a la que se ingería el alimento. Esta medida tiene dos funciones, pues la tasa constituye a la vez una indicación de la fuerza de la cadena de reflejos de que se compone el acto de comer y también una medida de la ingestión de la comida, que influye sobre la fuerza.

Se confeccionaron gránulos de comida de un tamaño uniforme (1/15 gramos) a base de un pienso constituido por harina integral de trigo, maíz, copos de avena, semillas de lino, harina de hueso y sal. La tasa de ingestión, pues, podía expresarse como la tasa según la cual la rata cogía y comía estos gránulos. Esta tasa puede registrarse de la manera siguiente: La rata está situada en una plataforma y obtiene los gránulos empujando hacia adelante una compuerta al otro lado de la cual hay una cavidad. La compuerta está dotada de un contrapeso de tal modo que se abre con facilidad. La comida se halla situada por debajo del nivel de la plataforma de manera que la rata deba retirarse del comedero antes de ingerirla. Cada vez que se abre la puerta, se cierra un contacto eléctrico, el cual se registra de la forma usual. En el mo-

1. El aspecto de la conducta que cambia durante un cambio de hambre es el mismo que en el caso del condicionamiento. Sobre este punto el lector puede consultar el capítulo 1, página 40.

delo que hemos utilizado, al otro lado de la puerta se hallan dos cavidades, una de las cuales contiene agua.

Diariamente, a la misma hora, se sacaba a una rata de su jaula-hogar y se la colocaba en la caja experimental con un abundante suministro de comida y de agua. Ordinariamente la rata se dejaba en la caja al menos hasta después de haber transcurrido treinta minutos durante los cuales la rata no hubiera ingerido gránulo alguno. Enton-

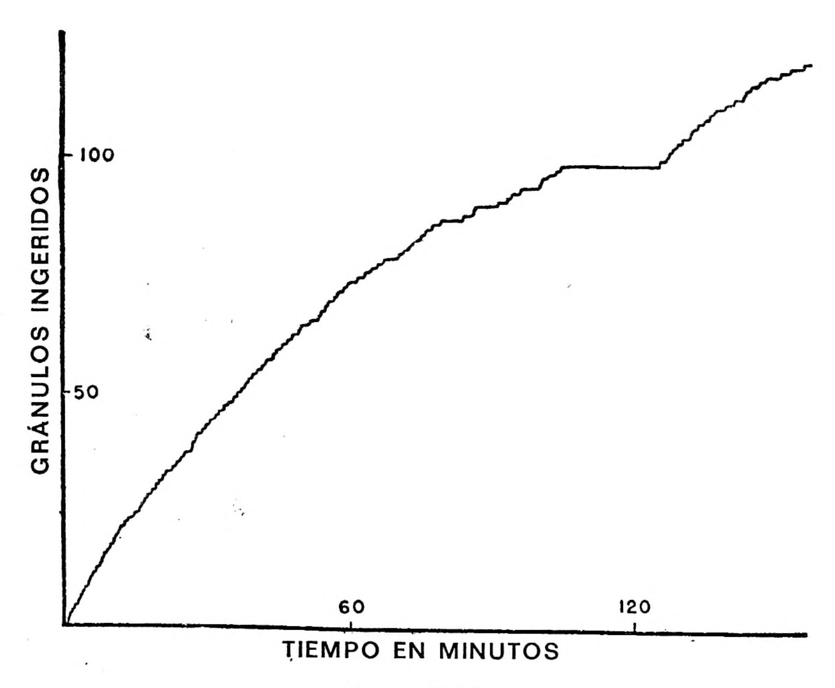


FIGURA 120 [3]

CAMBIO DE LA TASA DE INGESTIÓN DURANTE UN PERÍODO DE COMIDA DIARIO

En cada elevación de la plumilla la rata obtuvo y comió un gránulo de comida. Nótese la depresión de la curva y la recuperación siguiente hacia el final del período

ces, se sacaba a la rata de la caja y se devolvía a su jaula-hogar, donde recibía unos cinco gramos de hoja de lechuga seca. No se le administraba más comida.

En la figura 120 reproducimos un registro típico obtenido con este procedimiento. Como se puede ver, la tasa de ingestión varía de una forma regular, empezando al máximo y disminuyendo regularmente a lo largo del período. La curva típica es muy parecida a una parábola. Su ecuación es $N = Kt^n$ en que N es igual a la cantidad de comida ingerida durante el tiempo t contado desde el principio del período y

K y n son constantes. El valor de n es aproximadamente de 0.68. En la figura 121 damos una curva experimental ajustada con la de esta ecuación. El valor de n en esta figura es de 0.70.

Estas figuras no son excepcionales. Pueden obtenerse diariamente curvas de igual regularidad si los experimentos se llevan a cabo con las debidas precauciones. El aparato puede ser incapaz de registrar la conducta del animal, especialmente cuando ésta es atípica, como, por ejemplo, cuando la rata toma un gránulo de comida del comedero, lo deja caer, no lo recoge del suelo y vuelve de nuevo al comedero.

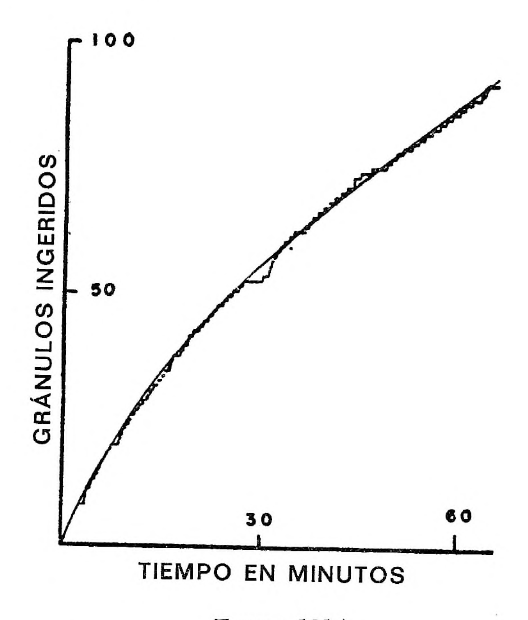


FIGURA 121 [4]

CURVA DADA POR EL CAMBIO DE LA TASA DE INGESTIÓN AJUSTADA SEGÚN LA ECUACIÓN CITADA EN EL TEXTO

En tal caso el aparato registrará dos gránulos ingeridos en vez de uno. Los accidentes de este tipo, afortunadamente, son infrecuentes. También hay irregularidades de la conducta del animal que quedan registradas correctamente. Como podemos ver en la figura 120, cerca del final de la segunda hora la rata deja de comer y no reanuda su actividad hasta después de un intervalo de 20 minutos. Al final del intervalo, la rata, por decirlo así, va retrasada con respecto al ritmo que ha venido siguiendo en la primera parte de la curva. Cuando empieza de nuevo, sin embargo, come a una tasa mayor de manera que al cabo de media hora el registro ha alcanzado la extrapolación del cuerpo

de la curva. La tasa no es constante durante el período de restablecimiento, pero cae de una forma muy parecida a la de la curva original. Nunca he observado un registro que fuera más allá de la extrapolación de la curva principal. Por el contrario, en muchos casos la extrapolación no se llega a alcanzar por completo. En las figuras 120 y 121 podemos descubrir otros ejemplos menores del mismo fenómeno.

Las interrupciones mostradas en estos registros pueden explicarse de varias formas. Durante algunas de ellas la rata bebe, como hemos llegado a determinar en virtud de un dispositivo especial conectado al recipiente de agua. Los intervalos más largos de la última parte de los registros no pueden explicarse de esta forma y tienen que deberse a una conducta conflictiva de otro tipo. Son función de la fuerza de los reflejos de ingestión (que aumenta a medida que desciende la fuerza) y, por consiguiente, pueden considerarse, plausiblemente, como el efecto de estímulos competitivos que llegan a prevalecer sobre la estimulación de la comida. El aumento compensador que sigue a una interrupción se parece a la compensación ya descrita en capítulos anteriores.

En algunos experimentos relativos al proceso de restablecimiento se utilizó un pequeño fuelle que, al hincharse, ejercía presión sobre la compuerta de acceso al recipiente de comida. El fuelle era controlado desde la habitación contigua y permitía al experimentador cerrar la puerta sin necesidad de molestar a la rata. De esta forma se podían introducir en un registro intervalos de la duración deseada, durante los cuales la rata no comía. En el experimento siguiente los intervalos fueron de 10-15 minutos de duración y se introdujeron tan pronto como se hubo establecido la tendencia general de la curva o cuando la rata había ingerido unos treinta gránulos de comida.

La figura 122 muestra un registro típico obtenido cuando se utilizó por primera vez el sistema de cierre neumático. Por supuesto, la curva se interrumpió y, después del intervalo forzoso, la rata comió a una tasa superior. La extrapolación de la curva original se alcanzó al cabo de veinte minutos. Pero, como se puede ver en la figura 123, en que la interrupción duró 13 minutos y nunca se alcanzó la extrapolación, ello no siempre sucede así. Las curvas de restablecimiento obtenidas de esta forma difieren notablemente de la de la figura 120, como se puede ver escorzando los registros y examinando las curvas. En las figuras 121 y 123 el restablecimiento tiene lugar a una tasa aproximadamente constante y el registro muestra una ruptura en el punto en que se alcanza la curva original. Por otra parte, en la figura 120, el restablecimiento muestra una tasa que disminuye progresivamente y que se aproxima a la curva original asintóticamente.

Cuando se ha empleado el cierre varias veces, las curvas empiezan a adoptar el carácter del restablecimiento normal. Cuando se tomó el registro de la figura 124 se habían introducido intervalos forzosos en dos ocasiones previas. Aunque podemos discernir una ruptura en el punto en que se alcanza la curva original y el restablecimiento es relativamente lento, la curva es convexa y sin duda alguna es semejante

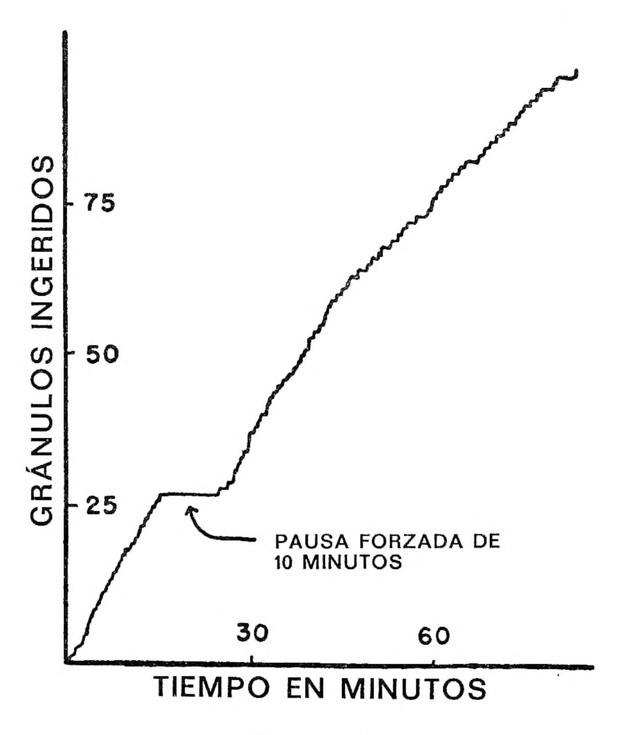


FIGURA 122

AUMENTO COMPENSATORIO DE TASA DESPUÉS DE UNA INTERRUPCIÓN FORZOSA

En la ruptura horizontal de la curva la rata fue mantenida apartada de la comida durante diez minutos. El restablecimiento es bastante lineal y se produce una clara ruptura cuando se alcanza la extrapolación de la curva original

a la curva de restablecimiento normal. Podemos ofrecer una tentativa de explicación de este fenómeno en la forma siguiente: El restablecimiento en línea recta de la figura 122 es, probablemente, la resultante de un restablecimiento normal y de un efecto emocional ocasionado por la retirada de la comida. En las ocasiones siguientes el efecto emocional desaparece, dejando la curva de restablecimiento normal.

La tendencia hacia el restablecimiento después de cualquier des-

viación, da un valor suplementario a la envolvente que puede trazarse a partir de los puntos más elevados de una curva y, por tanto, a una ecuación basada en registros aislados.

Ello es de agradecer, pues la promediación de curvas de este tipo es objetable. Las desviaciones, aparentemente, siempre se sitúan *por*

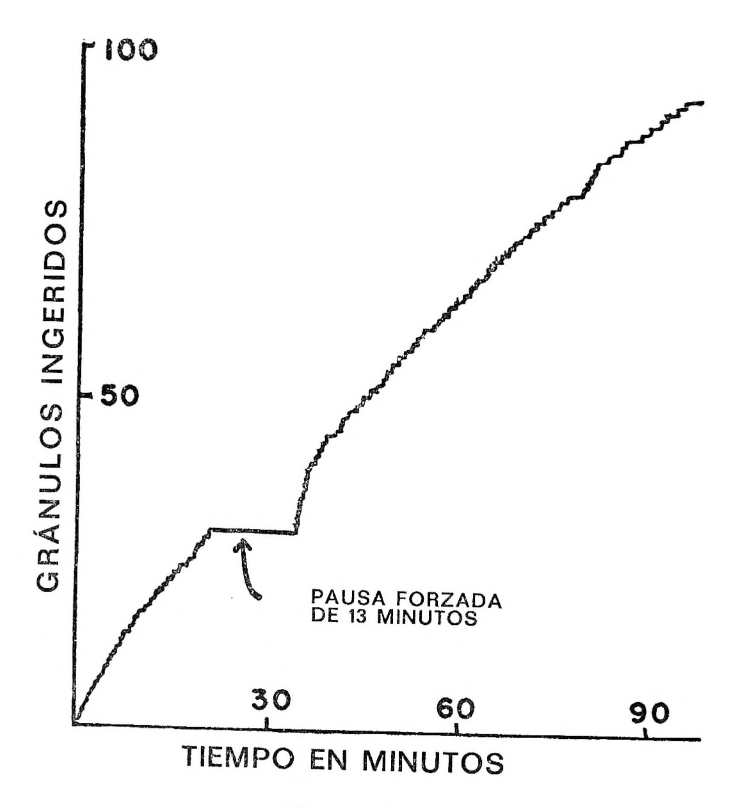


FIGURA 123

INCREMENTO COMPENSATORIO DE TASA QUE NO LOGRA ALCANZAR LA EXTRAPOLACIÓN DE LA CURVA ORIGINAL

debajo del curso principal de la curva, y aunque un promedio daría una curva más suave, no daría la curva a la que, en realidad, se aproxima la rata. Como, por razones obvias, las desviaciones son más frecuentes con las fuerzas más bajas, la forma de la curva se vería considerablemente modificada por el promedio.

Una curva como la de la figura 120 se da arbitrariamente por concluida cuando la rata no ha comido durante 30 minutos, pongamos por caso. La sección final llana de la curva que representa este período

no viene reproducida en las figuras. La rata, una vez saciada, es posible que no vuelva a comer hasta después de varias horas y, tras una pausa tan larga, por supuesto, la compensación no es adecuada para hacer volver la curva a la extrapolación de su primera parte. Al considerar el destino final de esta curva nos enfrentamos a la cuestión de su relación con los ciclos de comida periódicos normales descritos por Richter.

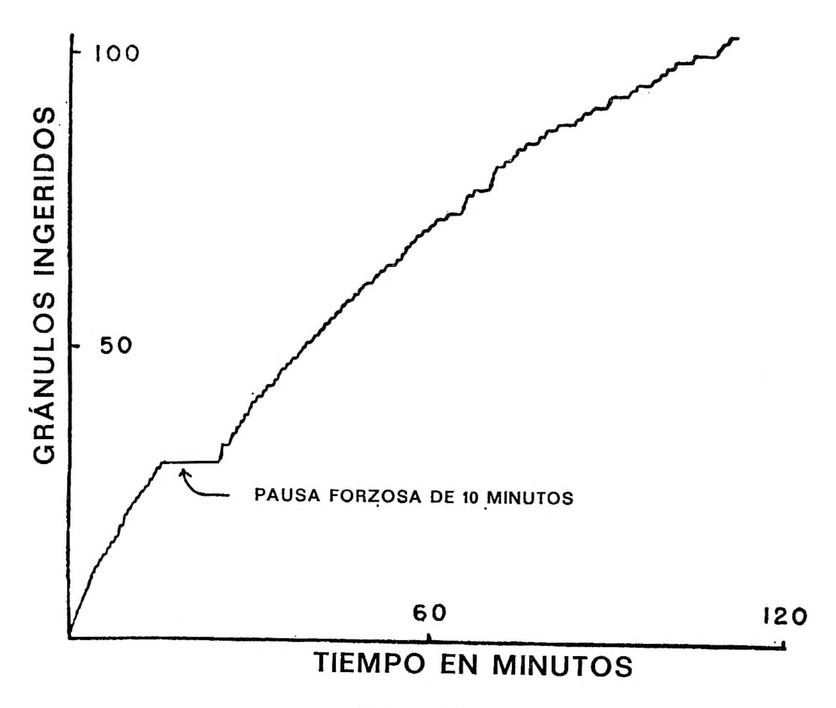


FIGURA 124 [3]

RESTABLECIMIENTO COMPENSATORIO DESPUÉS DE UNA INTERRUPCIÓN FORZOSA

La rata se ha adaptado al hecho de verse apartada de la comida y la curva de restablecimiento se asemeja mucho más al caso "natural" de la figura 120

Podemos decir que, a lo largo de un período de tiempo del orden de semanas o meses, la tasa media de ingestión es constante, si pasamos por alto los cambios debidos a la edad. Pero la ingestión realmente tiene lugar a lo largo de una serie de períodos diarios, durante los cuales la tasa de ingestión no está más cerca de cero que la tasa final de la curva de ingestión que acabamos de estudiar y tal vez no tan cerca. En una serie de registros que F. S. Keller me ha enviado ama-

blemente, la cantidad total de comida ingerida por la rata durante 24 horas aparece dividida en diez o doce períodos más o menos iguales. (Esta periodicidad no corresponde exactamente a la citada por Richter, pero hay muchas diferencias a tener en cuenta, como son: la composición de la comida, la temperatura, la humedad, la cepa de las ratas, etc.). La tasa de ingestión durante esos breves períodos es prácticamente constante y bastante baja. La rata, probablemente, empieza a comer antes de tener un gran apetito y pronto deja de comer.

Ahora bien, si introducimos un período de abstinencia forzosa en el programa de veinticuatro horas, la "densidad" de la conducta de ingestión durante el resto del tiempo aumenta, en particular después del período de ayuno. A medida que se prolonga la duración del ayuno, la rata llega a comer cada vez más continuamente durante el tiempo restante. El grado de hambre desarrollado durante el ayuno, por supuesto, se ve aumentado, y asimismo, por tanto, aumenta la tasa con que la rata empieza a comer. Esta técnica de "compresión" es responsable de la curva de ingestión típica, cuando el hambre de la rata pasa de un valor relativamente alto a un valor relativamente bajo. En el experimento presente la conducta de ingestión diaria se "comprimió" hasta que toda ella ocurrió dentro de dos a dos horas y media.

Las curvas particulares descritas antes dependen de muchas condiciones experimentales; no sólo de la técnica de la compresión de la conducta, sino también de la forma y composición de la comida y de otros muchos factores que inciden sobre la situación. La cantidad de comida ingerida en dos horas y media en la figura 120 pudo haber sido ingerida en 15 o 20 minutos si se hubiera humedecido con agua. Por ello, probablemente sería ocioso buscar una "curva de ingestión" universal. El valor de la presente demostración radica, a mi juicio, en su relación con el sometimiento de la conducta a las leyes. Con un conjunto de condiciones bastante típico puede demostrarse un alto grado de regularidad, y podemos concluir que el tipo de variabilidad de la conducta que origina el problema del impulso es probablemente susceptible, en general, de un tratamiento similar. Bajo otras condiciones experimentales, debería ser posible dar un tratamiento cuantitativo semejante de las variaciones de la fuerza del reflejo recurriendo a las variables que son responsables del cambio.

Bousfield ha confirmado mediante experimentos realizados con otros organismos, que el cambio de la fuerza de los reflejos de ingestión durante la misma constituye un proceso ordenado que se puede describir de una forma razonablemente precisa. En un estudio realizado con

gatos (29) se colocó una mezcla de leche y pescado u otro alimento en un plato situado en una balanza. A medida que el gato comía del plato, el movimiento hacia arriba de la balanza quedaba registrado en un quimógrafo. Se obtuvieron curvas de regularidad comparable a las que hemos reproducido anteriormente. Se descubrió que los estímulos extraños detenían la conducta de ingestión (como se había inferido en el caso de la rata) y, asimismo, se observó una tendencia similar a la compensación en virtud de un incremento de tasa posterior.

Bousfield halló que sus curvas eran descritas de forma más precisa con la ecuación exponencial $f = c\,(I - e^{-mt})$. Asimismo mostró que esta ecuación describía la tasa a la que las gallinas comían granos de trigo (31) y sostuvo que una ecuación exponencial es fundamentalmente razonable como descripción de una conducta con respecto a la comida. La constante c es la asíntote horizontal a la que se acerca la curva y puede identificarse con un límite fisiológico ideal de consumo de comida. Bousfield llama a m el "coeficiente de voracidad". A partir de esta ecuación es capaz de mostrar que la tasa de ingestión varía directamente con la cantidad de comida que debe aún ingerirse antes de que se alcance el límite fisiológico.

Cambios de fuerza durante la deprivación

Los experimentos anteriores sobre el hambre se han referido casi exclusivamente a la disminución de la fuerza del reflejo que acompaña a la ingestión de la comida. Una cuestión adicional de igual importancia es hasta qué punto la fuerza cambia en sentido contrario durante la deprivación. Si examinamos una serie de curvas de ingestión diarias vemos que en efecto cambia, pero el curso del cambio aún no se ha determinado. En lo que concierne a las primeras veinticuatro horas no se presenta una gran dificultad al examinar la tasa a la que una rata empieza a comer después de diversos períodos de deprivación. Pero más allá de veinticuatro horas el problema se hace más complejo. Bousfield y Elliott (30) han descrito experimentos que sugieren que la tasa de ingestión no puede considerarse proporcional al hambre durante ayunos prolongados. Estos autores han mostrado que cuando se permite a una rata que tome un alimento normal durante una hora diaria, un retraso adicional en la alimentación produce una disminución del promedio de la cantidad ingerida. En un experimento realizado con 29 ratas descubrieron que si las ratas son alimentadas, no después de la deprivación acostumbrada de veintitrés horas, sino tres horas y media des-

pués, la cantidad media ingerida disminuye en un 2%. Tras un retraso adicional de 12 horas, la disminución es del orden del 15%; tras 24 horas, del 14%. Las cantidades totales ingeridas reflejan una reducción uniforme de la curva de ingestión total. La figura 125, extraída de un artículo de Bousfield (32), muestra la curva normal obtenida durante un período de ingestión regular, y debajo de ella, la curva obtenida después de un ayuno relativamente largo de cuatro días de duración. A lo largo de la curva podemos observar claramente una reducción general de la tasa. Bousfield y Elliott han explicado las reducciones de tasa y de cantidad ingerida en un período limitado, en términos de los

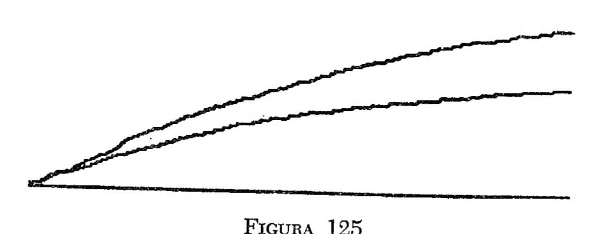


FIGURA 125

COMPARACIÓN ENTRE UNA CURVA DE CONTROL Y UNA CURVA DE INGESTIÓN RETARDADA

Curvas reproducidas de Bousfield (32). La curva superior se obtuvo durante un período de alimentación diario regular y la curva inferior tras un ayuno de cuatro días. Cada peldaño representa la extracción de un gránulo de comida del aparato registrador (aproximadamente 1/4 de gramo). Las curvas duran aproximadamente unas 2 1/4 horas

cambios de la capacidad del organismo para asimilar la comida como son, por ejemplo, los cambios de tamaño o tonicidad del estómago.

De estos experimentos se desprende claramente que una rata no siempre come más rápidamente cuanto más hambrienta está. Pero tampoco podemos afirmar lo contrario —que come más lentamente—, ya que si esta relación se mantuviera durante las primeras veinticuatro horas, una rata que no estuviera hambrienta en absoluto comería a una tasa máxima. La relación entre tasa y hambre es compleja y es incorrecto considerar que aquélla es proporcional a éste a lo largo de períodos de tiempo durante los cuales se permite que varíen importantes factores que afectan la relación. La tasa de ingestión es una medida imperfecta de la fuerza de los reflejos iniciales que entran en el acto de comer porque el acto completo de la ingestión implica otros factores. Aquí no nos interesa si Bousfield y Elliott han localizado correctamente esos factores. Seguramente no es responsable un solo factor de la intrincada relación entre la tasa de ingestión y la deprivación durante

un largo período. En el registro de la figura 125 la simple debilidad de la rata al cabo de un ayuno de cuatro días puede explicar la reducción de la tasa de ingestión, especialmente si tenemos en cuenta que en este experimento se utilizó una substancia seca y dura.

La utilidad de la tasa de ingestión como índice del hambre durante un solo período de alimentación no se pone en duda por los experimentos de Bousfield y Elliott, ya que los factores al parecer responsables del descenso de tasa observado por ellos son constantes durante un período tan corto. En el capítulo siguiente vamos a describir un método que evita los factores que estos autores notan y proporciona datos hasta el punto de la debilitación completa de la rata. Demostramos un consistente *aumento* de la tasa de respuesta con el ayuno, porque la fuerza del miembro inicial de los reflejos de ingestión se ve sólo raras veces oscurecida por la terminación de la cadena.

Los reflejos condicionados y su relación con el impulso

La conducta de aproximarse a un pedazo de comida y de tomarlo es tan común en la conducta de una rata adulta y tan uniforme de una rata a otra, que es probable que se considere (erróneamente) como incondicionada. En la rata adulta la conducta está tan bien establecida que su *status* condicionado queda prácticamente fuera de toda manipulación experimental. Para investigar el efecto de la ingestión sobre un reflejo condicionado controlado, reforzado con comida, es necesario unir un nuevo y arbitrario reflejo inicial a la cadena ingestiva para lograr ese fin. El reflejo de apretar una palanca es conveniente. Si reforzamos todas las respuestas con comida y observamos la tasa, podemos seguir el curso del cambio de fuerza exactamente como en los experimentos precedentes.

En la figura 126 (pág. 368) mostramos un registro típico de la misma rata de la figura 121. El registro abarca un período de una hora y media, durante el cual la rata emitió 124 respuestas y comió un número igual de gránulos de comida, cuyo peso total fue de unos 8 gramos. La tasa empieza al máximo y declina gradualmente a lo largo del período. La curva sigue la curva teórica ya descrita en la figura 124. La curva suave de la figura tiene el mismo valor de n que en la figura 121.

La semejanza de estas curvas sugiere que el cambio de fuerza después de la ingestión es independiente de la naturaleza del primer miembro de la cadena. Bajo otros aspectos, los dos tipos de curvas son, asimismo, similares. Ambas muestran retrasos y compensaciones subsi-

guientes, así como terminan bruscamente antes de que la tasa haya llegado a aproximarse a cero. Se producirá una excepción evidente si el miembro añadido consume tanto tiempo que el mantenimiento de la tasa inicial es imposible. Esto puede llegar a suceder cuando el miembro inicial debe repetirse, como bajo el reforzamiento, según una razón

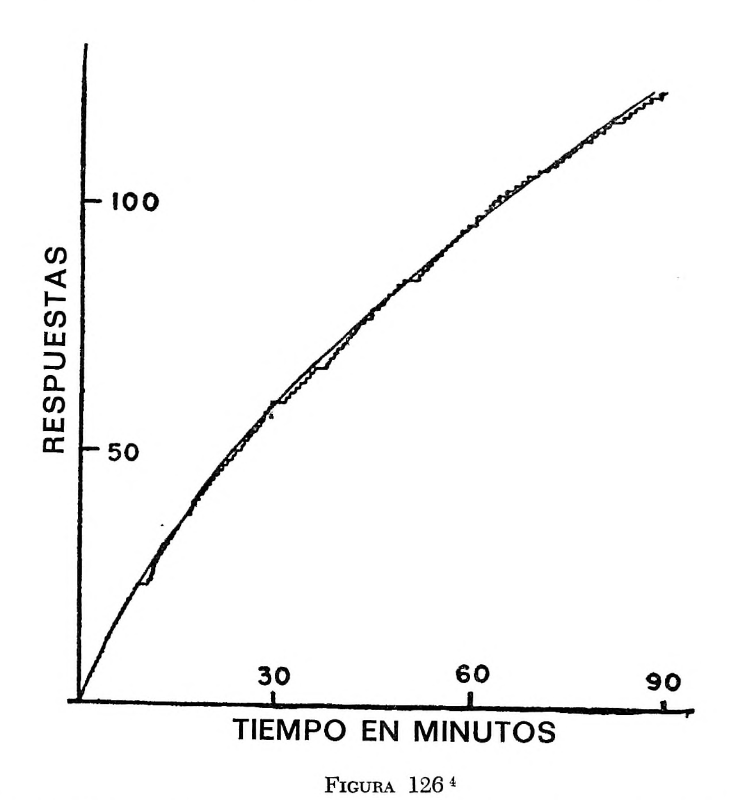


FIGURA 126 [4]

CAMBIO DE TASA DURANTE LA INGESTIÓN CUANDO SE OBTIENEN LOS GRÁNULOS APRETANDO LA PALANCA

La curva suave responde a la misma ecuación de la figura 121

fija. Las razones del experimento descrito en el capítulo 7, eran demasiado grandes para permitir un cambio de hambre durante la ingestión, pero algunas de las ratas de ese experimento fueron sometidas más tarde a una razón de 16:1 para comprobar este punto, como ya hemos advertido. En la figura 99 ya dimos cuatro registros de una rata. El primero de ellos muestra la aceleración inicial positiva que se obtiene cuando se reduce de repente la razón a partir de un valor mucho más alto. Aunque los gránulos de este experimento pesaban apro-

ximadamente el doble de lo acostumbrado, se redujo la tasa de ingestión real. Sin embargo, los cuatro registros muestran una aceleración positiva bastante regular a medida que aumenta el hambre. Las curvas no son tan regulares como cuando se refuerzan todas las respuestas. Con la colaboración de Miss. M. F. Stevens hemos investigado otro caso de este tipo, en el que se hacía recorrer unos sesenta pies a una rata sobre una rueda giratoria para obtener cada gránulo de comida, administrado automáticamente al lado de la rueda. Naturalmente, la

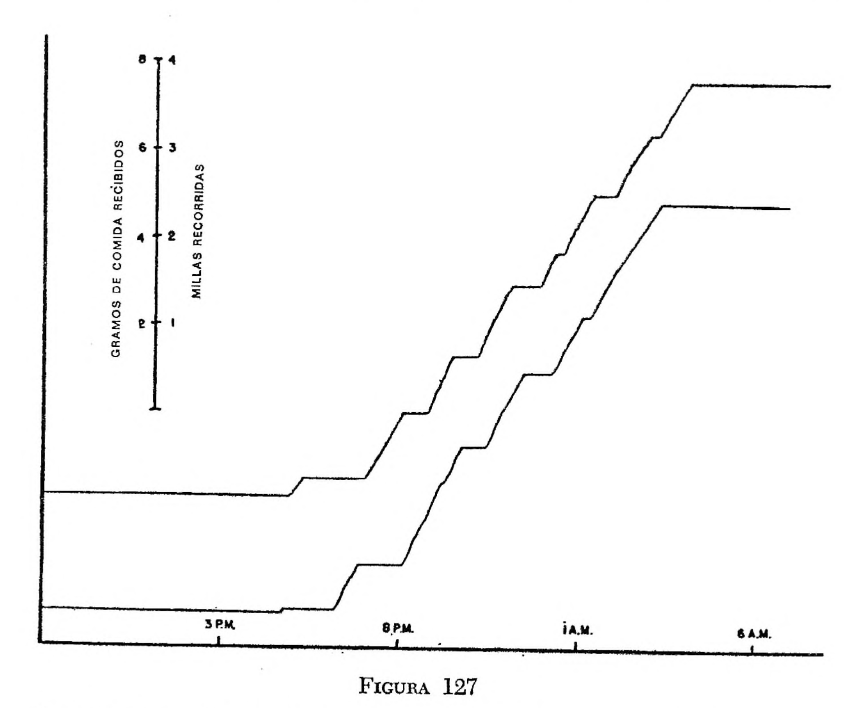


Figura 127

Registro de la ingestión de comida cuando una rata debe recorrer aproximadamente media milla para obtener un gránulo de comida

rata fue incapaz de alcanzar su tasa de ingestión inicial normal en este caso, aunque se observó un descenso más o menos regular. Este procedimiento también introduce un elemento de fatiga que cabe esperar que afecte a la curva.

En los experimentos en que las ratas tienen acceso continuo a la rueda giratoria y obtienen su ración diaria enteramente a base de recorrer una distancia determinada para cada gránulo, no he podido alcanzar resultados paralelos a los de Richter (67) relativos a un ciclo de ingestión relativamente constante. La diferencia tal vez puede de-

berse al hecho de que, en el presente caso, cada rata estaba aislada en una habitación insonorizada y sólo se la molestaba una vez al día para utilizar el aparato. En general las ratas comían periódicamente durante un período diario, pero permanecían inactivas durante el resto del día. En la figura 127 (pág. 369) damos registros típicos de la misma rata correspondientes a dos días sucesivos, en que la rata tenía que recorrer la vigésima parte de una milla para obtener un décimo de un gramo de comida. El aparato se ponía en marcha diariamente hacia las 9 de la mañana, al principio de los registros de la figura 127. Como podemos ver, la rata comió durante el fin de la tarde y parte de la noche y mostró la periodicidad usual durante este período, pero presentó un largo período diario de inactividad.

Empleando ese programa la rata puede ganar peso, pero si aumentamos demasiado la distancia requerida, la rata gastará más energía en el recorrido que la que se verá reemplazada por la comida obtenida. Entonces la rata perderá peso gradualmente, aunque continuará corriendo. La distancia recorrida por día al final desciende, y el tiempo durante el que corre se extiende más uniformemente a lo largo de las veinticuatro horas. En la figura 128 reproducimos ocho registros consecutivos para mostrar el cambio de conducta cuando la rata sigue operando "sufriendo pérdidas" de esta forma. Al principio de cada registro damos el peso en gramos del final de cada día. La figura 127 muestra el período localizado de ingestión, evidente en los primeros registros de la serie, que desaparece gradualmente. Esto puede explicarse en términos de una creciente necesidad de reposo y por la imposibilidad de sostener un solo período adecuado de carrera y de ingestión. Al final de la serie, la rata estaba agotada y no se pudo conseguir el experimento. Antes del agotamiento se puede observar una periodicidad bastante regular, pero aparentemente sólo porque hay energía disponible para una concentración de la actividad.

La repercusión de estos experimentos sobre la conducta ingestiva típica puede formularse de la manera siguiente: Cuando los reflejos previos que conducen a la ingestión consumen tiempo y energía, además de la simple ingestión de comida deben tenerse en cuenta otras variables. Dichas variables no invalidan la relación normal y son seguramente susceptibles de una descripción cuantitativa siempre que se considere necesario.

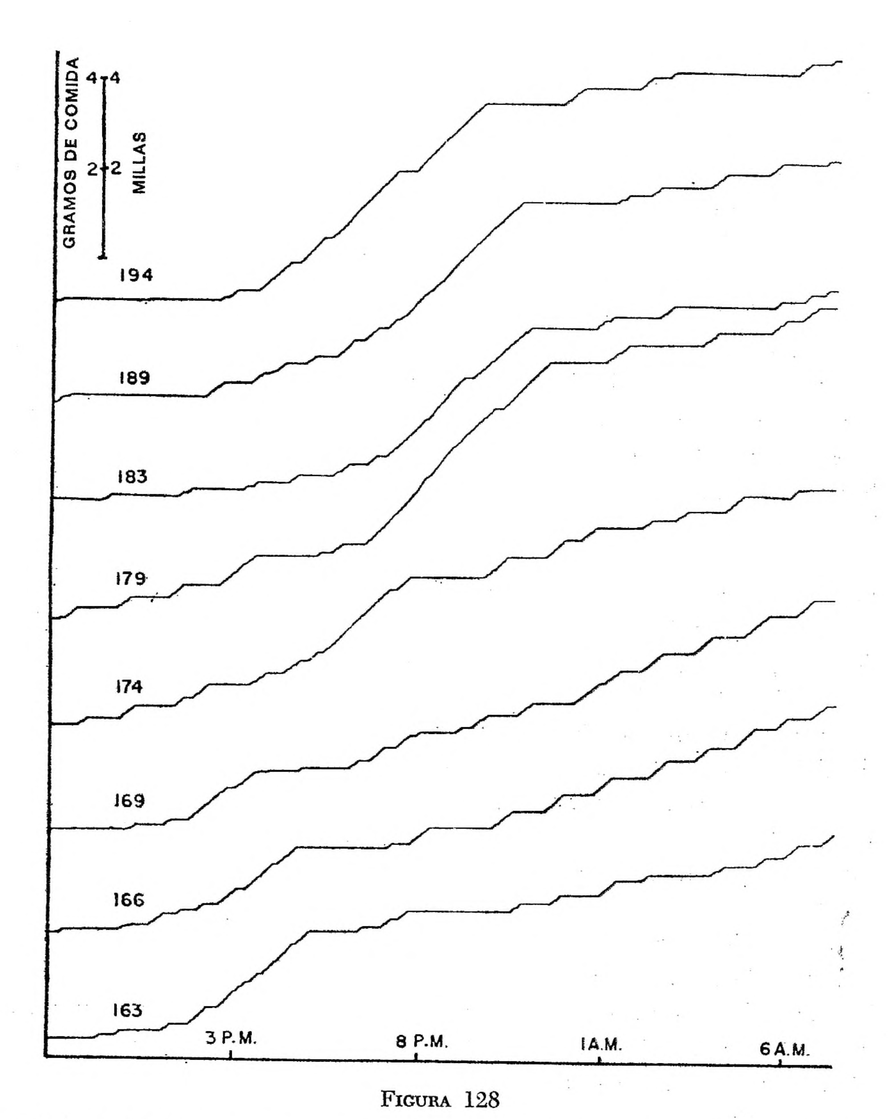


FIGURA 128

CAMBIO DEL TIEMPO DE CARRERA Y DE INGESTIÓN CUANDO LA ENERGÍA REQUERIDA PARA CORRER ES MAYOR QUE LA OBTENIDA MEDIANTE LA COMIDA

La distancia recorrida por gránulo fue el doble que en la figura 127. La rata tiende a correr en períodos más cortos y a permanecer activa una mayor parte del día. El peso de la rata disminuye, tal como indicamos en gramos, después de terminar cada curva diaria

La formulación aplicada al hambre en la páginas precedentes puede extenderse a otros impulsos. Cada impulso tiene sus operaciones definitorias, que plantean problemas técnicos especiales, pero podemos adoptar, de hecho, el mismo enfoque. Debemos obtener cierta medida de la fuerza de la conducta y entonces puede determinarse la relación entre dicha fuerza y las diversas operaciones que la afectan. En el caso de la sed, por ejemplo, la conducta puede medirse de forma precisa como en el caso del hambre. En este caso, la operación que reviste especial importancia es la ingestión de agua o su privación y las técnicas de que disponemos son semejantes a las empleadas para el hambre. Hemos repetido algunos de los experimentos anteriores, aplicados ahora al caso de la sed, reemplazando el almacén de comida con un dispositivo que administra pequeñas cantidades medidas de agua.

Los estados de sed esencialmente máximos se producen por medio de una privación prolongada de agua o mediante cualquier proceso que acelere la pérdida del agua por parte del cuerpo. Los grados de sed usados en los experimentos siguientes fueron, por lo general, considerablemente inferiores al máximo y, con muy pocas excepciones, se obtuvieron permitiendo a la rata que bebiera libremente durante una hora determinada y experimentando poco antes de dicha hora. Las ratas siempre tenían acceso a la comida excepto durante los experimentos.

Se puede mostrar un cambio considerable de la fuerza del reflejo debido a la bebida simplemente dando a la rata libre acceso a la palanca y reforzando cada respuesta. Las curvas resultantes son continuas o muestran una sola discontinuidad. En la figura 129 presentamos registros que muestran casos extremos y diversos casos intermedios. La curva continua es semejante, aunque no idéntica, a la curva típica obtenida cuando el reflejo se refuerza con comida (ver figura 120). No se ha observado con el hambre ningún efecto comparable a la curva discontinua, aunque la curva de ingestión típica termina, en general, de una manera brusca. En la sed, el cambio brusco puede ocurrir antes de que haya tenido lugar un cambio de tasa significativo.

Se obtienen curvas similares cuando se refuerza la respuesta a la palanca según una razón fija. En la figura 130 (pág. 374) mostramos cuatro curvas de una misma rata. La razón era de 12:1. Las curvas pueden compararse bien con las de la figura 129, ya que tanto unas

como otras muestran una gama que va desde una aceleración negativa suave a una ruptura brusca.

Como en el caso del hambre, existe más de una operación que afecta a los reflejos que conducen a la ingestión del agua. La simple bebida es sólo una de ellas y por tanto la descripción anterior es incompleta. Mi presente propósito es demostrar la regularidad de un caso

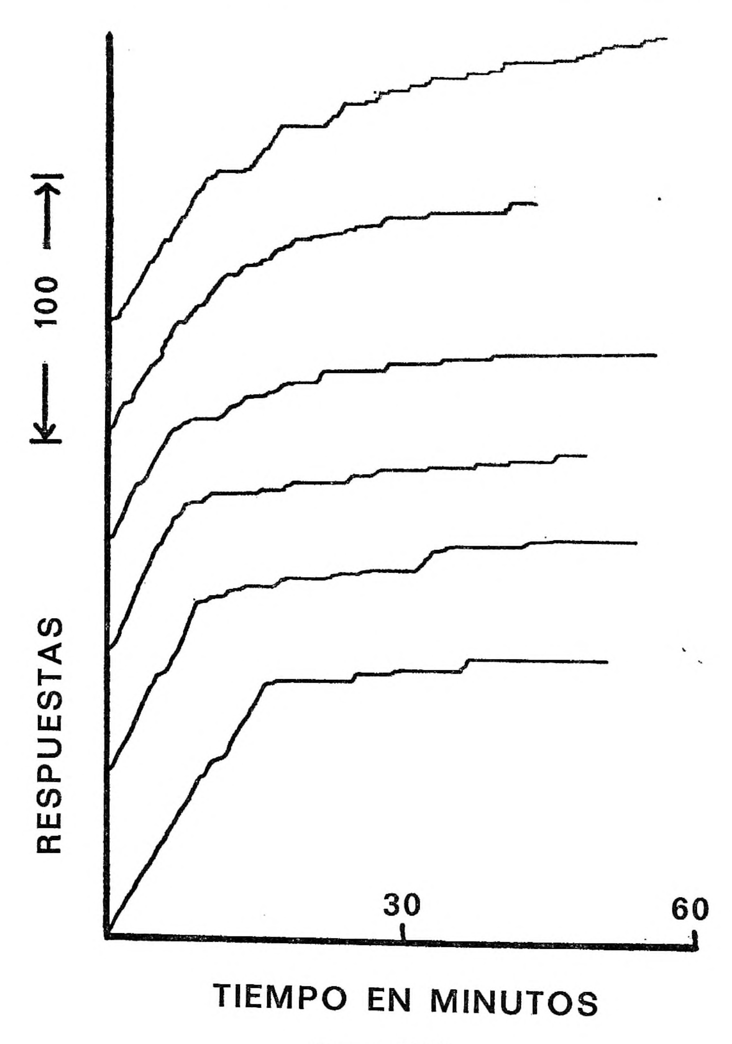


FIGURA 129 [20]

CAMBIO EN LA TASA DE BEBIDA DURANTE UN PERÍODO DE BEBIDA DIARIO

Se reforzó cada respuesta con una pequeña cantidad de agua. Las curvas pueden presentar discontinuidad o no. La curva continua se puede comparar bien con la curva de ingestión (figura 120)

típico, con la implicación de que otras operaciones pueden tratarse con éxito comparable.

La sed como impulso arbitrario

Además de los diferentes cambios de fuerza que caracterizan a los diversos impulsos, es preciso comparar los efectos reforzantes de los estímulos que caen dentro de las diferentes clases de impulsos.

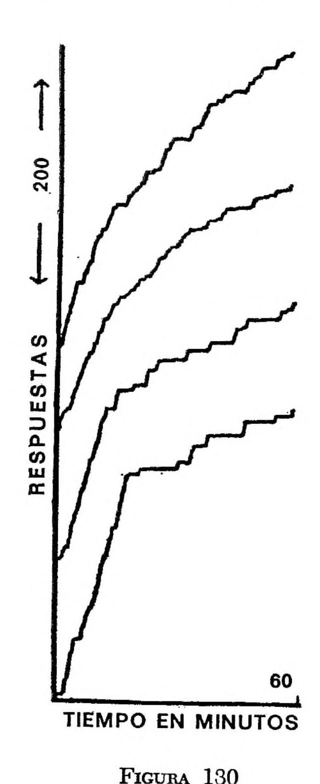


FIGURA 130

CURVAS OBTENIDAS CUANDO SE REFUERZAN LAS RESPUESTAS CON AGUA A UNA RAZÓN FIJA DE 12:1

Repitiendo unos cuantos experimentos representativos utilizando la sed en lugar del hambre se ha tratado de comprobar si los resultados citados en los capítulos anteriores pueden generalizarse a la conducta basada en otro impulso. En el condicionamiento original, un reforzamiento seguido de extinción mostró un efecto comparable al del caso del hambre. En un experimento realizado con cuatro ratas, una de las

curvas mostró un efecto de un solo reforzamiento, aún mayor que el obtenido con la comida. Esta curva viene reproducida en la figura 131 A. Durante los primeros 33 minutos se hicieron tres respuestas que no fueron reforzadas.

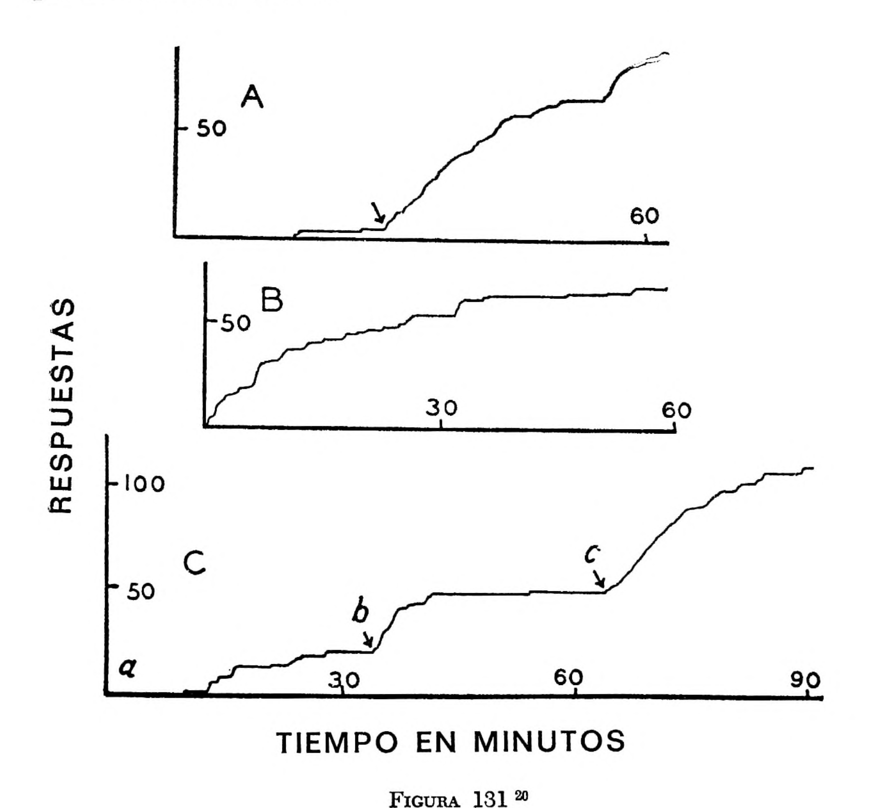


Figura 131 [20]

La sed como un impulso arbitrario

A: efecto de un solo reforzamiento con una pequeña cantidad de agua (*cf.* figura 15). B: extinción después del reforzamiento con agua. C: en (a) se producen algunas respuestas en virtud de la transferencia del condicionamiento previo a la palanca por medio de comida; en (b) se reforzó una respuesta con agua; a partir del punto (c) se reforzaron todas las respuestas con agua

La cuarta, indicada por la flecha, fue la única respuesta en la historia del animal que fue reforzada. La curva de extinción que siguió puede compararse con la de la figura 15. También se registraron siete curvas de extinción tras considerables cantidades de condicionamiento. En la figura 131 B damos un ejemplo típico de ellas.

En varios casos las ratas utilizadas habían sido sometidas a experimentos con comida. En la figura 131 C mostramos un registro típico

en el que puede observarse la transferencia. Las ratas de este grupo habían sido condicionadas con comida tres meses antes y habían desarrollado varias discriminaciones basadas en el hambre. Se sometieron a un régimen de sed y se entrenaron al sonido del almacén mediante reforzamiento con agua *en ausencia de la palanca.* En la figura 131 C la rata fue soltada en *a.* Antes de este período experimental la rata no había recibido agua en presencia de la palanca. Tenía acceso constante a la comida y en este experimento estaba presente en la caja de modo que la rata no podía estar hambrienta. Las respuestas de la rata durante los primeros 38 minutos no fueron reforzadas. Como no había tenido lugar ningún condicionamiento con agua hasta entonces, esta respuesta inicial puede considerarse como una transferencia de fuerza de un impulso a otro a través del factor común del sonido del almacén. La tasa mostrada en esta figura (34 respuestas por hora) representa casi exactamente el promedio de las ratas sometidas al experimento. El primer retraso es característico en cinco registros. La ligera aceleración negativa durante este período de transferencia es también característica y seguramente indica la extinción de la fuerza adquirida del otro impulso. En *b* se reforzó una sola respuesta con agua y se obtuvo una curva de extinción subsiguiente. En los siete registros apareció un efecto claramente observable del reforzamiento de esta sola respuesta. Esta parte de la curva puede compararse con la figura 131 A. En *c* se inició el reforzamiento de todas las respuestas. Se desarrolló una tasa máxima, seguida de un descenso a medida que se debilitaba el impulso con la ingestión de bebida. En *c* podemos advertir una acusada aceleración positiva a medida que aumenta la fuerza del reflejo nuevamente condicionado. Esto es característico de los siete registros y, como hemos notado, generalmente se observa siempre que se produce un recondicionamiento después de la extinción.

La actividad espontánea

Otro impulso que puede someterse al mismo tratamiento es la "actividad". El dato fundamental es del mismo tipo: un organismo, unas veces está activo y otras veces no. ¿Puede describirse esta variabilidad mediante una operación?

En el uso tradicional del término "actividad espontánea" no se ha realizado ningún intento para distinguir entre las diversas formas que la actividad puede revestir. Como cada forma debe tener sus propias unidades, es prácticamente imposible una medida cuantitativa de la

totalidad de la actividad. Una medida indirecta, como la producción de calor o el consumo de oxígeno, no resuelve este problema. Aun cuando se pudiera idear una medida separada de cada forma de conducta, todavía tendríamos que reducir los datos resultantes a una unidad común de actividad. El uso de una rueda giratoria brinda una solución práctica al elegir una forma de actividad que puede medirse cuantitativamente y suprimir, en la medida de lo posible, todas las demás formas. Si se confina una rata en una pequeña caja con acceso a una rueda giratoria, su actividad puede registrarse en el contador de la rueda simplemente en términos de la distancia recorrida. La validez de esta medida depende del grado de eliminación de las otras formas de conducta y los resultados son significativos sólo cuando se especifican una serie de factores de la situación, como por ejemplo los sonidos, la temperatura, la iluminación, etc.

Otro importante factor, si queremos intentar un análisis preciso de la conducta, es la misma rueda. Teóricamente, podría usarse un determinado conjunto de especificaciones para definir una rueda normal. Sin embargo, tenemos buenas razones para preferir aquel conjunto que duplique en la medida de lo posible las condiciones de la carrera sobre una suferficie llana. Esta no es sólo la forma más natural de conducta, y por consiguiente la menos perturbadora, sino también, mecánicamente, la más simple. La rueda giratoria, en resumidas cuentas, puede considerarse como un substituto de un suelo al mismo nivel, que sería el instrumento ideal si no fuera impracticable. Por tanto, la rueda debe construirse de acuerdo con estas premisas. Las características de un suelo al mismo nivel, por supuesto, no pueden reproducirse fielmente con una rueda. Para duplicar el trabajo consumido en cualquier aceleración, la rueda debe tener un momento de inercia igual al peso de la rata. Pero ello introduce efectos de rotación y de traslación, que se hallan ausentes en la carrera a ras del suelo. Además de esta dificultad inherente, se presentan asimismo limitaciones técnicas que debemos considerar en la construcción de la rueda, limitaciones derivadas principalmente de su curvatura. La mayor sección del perímetro de la rueda tocada en cualquier instante por la rata debe ser sensiblemente llana. Pero el momento de inercia de la rueda aumenta rápidamente con su radio, y el problema radica en determinar la curvatura máxima (el radio mínimo) que carezca de importancia al comparar la mecánica de la carrera en una rueda con la de la carrera sobre una superficie llana. Un compromiso simple al que podemos llegar es fijar un radio que sea al menos el doble de la longitud máxima de superficie tocada por la rata en movimiento, en cualquier momento. Puede de-

terminarse como un valor razonable, un momento de inercia igual al doble del peso de la rata.

Dicha rueda puede mejorarse considerablemente con la adición de una pequeña fricción adicional, que amortigüe la oscilación y así corrija hasta cierto punto el efecto indeseable del peso necesario de la rueda. Suponiendo que el peso de la rata sea de 175 gramos y que el momento de inercia sea de 350 gramos, una fricción de deslizamiento de 10 gramos (expresada como el peso que actúa verticalmente en la periferia que mantendrá la rueda en movimiento) amortiguará con éxito toda oscilación ordinaria dentro de uno o dos ciclos. Para vencer esta fricción la rata corre a una pendiente de un poco más de 3°, lo cual no supone una desviación muy considerable de una superficie llana. Ya hemos descrito en otra publicación una rueda con estas propiedades (8) dotada de un dispositivo para registrar la distancia recorrida en función del tiempo.

A partir de este punto el problema es paralelo al del hambre. Se da una periodicidad similar de la actividad, así como una posibilidad semejante de compresión. Los registros de períodos sucesivos de veinticuatro horas cada uno se componen de fases de actividad y de inactividad, con cierta relación entre la distribución de la actividad y el tiempo que se dedica diariamente al aparato y a la rata. Si introducimos ahora un intervalo en el período de veinticuatro horas durante el cual se interrumpe el acceso a la rueda, la parte restante del período muestra una mayor actividad por unidad de tiempo y la distribución está claramente relacionada con el intervalo de confinamiento, en cuanto que éste se ve seguido por un arranque de actividad relativamente intenso. Si se prolonga gradualmente el confinamiento, la densidad de la actividad durante el resto de período aumenta, hasta que se alcanza una duración del intervalo en que el período activo restante no muestra ninguna fase de inactividad. La duración de este período varía en función de varios factores, pero puede ser del orden de cuatro a seis horas.

Si no hay un cambio diurno significativo en el ambiente, una rata se adapta rápidamente a realizar su recorrido a cualquier hora determinada. Por consiguiente, puede llevarse a cabo un experimento siempre que las condiciones del laboratorio sean más convenientes, especialmente en lo que respecta al ruido. Para soltar a la rata nos hemos valido de un despertador ordinario. En los experimentos que ahora pasaremos a describir se adoptó el procedimiento siguiente: El período experimental finalizaba a las 8.30 de la mañana. En este momento se quitaba el registro del tambor y se daban a la rata los cuidados apro-

piados. Entonces se cerraba la caja, se colocaba un nuevo tambor en el quimógrafo y se preparaba el despertador para el próximo experimento. La duración del período activo se determinaba por la hora del despertador. Por ejemplo, el despertador se graduaba a las 3.30 de la madrugada si se deseaba un período de cinco horas. Durante las veinticuatro horas no se requería ningún otro cuidado.

Reproducimos las figuras 132 y 133, a partir de una serie de registros obtenidos con una sola rata hembra de unos 125 a 175 días de edad. Se ven confirmados, en lo que se refiere al comentario general sobre ellos, por varios centenares de registros de muchas otras ratas que representan en total varios millares de horas experimentales. Muchos de estos registros se obtuvieron mientras que estábamos procediendo al diseño de la rueda empleando una serie de modelos de prueba, y difieren en diversos puntos que son irrelevantes para nuestro presente propósito. Las figuras que incluimos tienen por misión mostrar el tipo de resultado que cabe esperar y la aplicabilidad de este método a varios problemas concernientes a la actividad.

Se soltó la rata a las 3 de la madrugada y los experimentos finalizaron entre las 8 y las 9 de la mañana. Se observaron las precauciones usuales. La temperatura de la habitación varió en menos de 2° C durante la serie entera de experimentos y probablemente en menos de 0.5° C durante un solo período experimental. La temperatura media fue de unos 21° C. La habitación estaba oscura durante la actividad de la rata y durante la mayor parte del período de confinamiento, y estaba completamente insonorizada. No se hallaban presentes otros animales. La rata siempre tuvo acceso a un recipiente de agua potable.

La figura 132 constituye un registro típico diario obtenido con una fricción de unos 15 gramos. La tasa de carrera empieza al máximo y durante las tres horas siguientes muestra un suave descenso gradual pero notable, que se puede observar mucho mejor si escorzamos el registro. La variabilidad de esta parte de la curva, al proceder a su examen, resulta estar, hasta cierto punto, en función de la pendiente, incrementándose aquélla a medida que ésta desciende. Después de tres horas, el registro muestra repentinamente una mayor variabilidad, pero la extrapolación de la primera parte de la curva se llega a alcanzar, más tarde, casi por completo.

Para obtener un registro de esta duración es necesario eliminar la conducta de alimentación que ordinariamente aparecería durante el período. Esto puede lograrse mediante la adición de una tapadera al comedero, que queda cerrado al principio del período cuando se dispara el despertador. Si no se toma esta precaución, la curva se ve interrum-

pida por retrasos que no son compensados adecuadamente y la forma de la curva revelada en la figura 132 se ve deformada. Durante un período de seis horas no se desarrolla un hambre considerable, a pesar de que se ha eliminado la conducta de alimentación.

Si repetimos varios días este procedimiento, se desarrolla un ciclo de hambre condicionado, cuyo punto culminante se sitúa al final del experimento cuando la rata recibe el alimento. Cuando se ha condicionado plenamente a la rata para comer, por ejemplo, a seis horas después del inicio del experimento, el registro adopta la forma que muestran las figuras 133 A y 133 B. Durante la última parte del período se desarrolla una condición de hambre muy acusada, que se refleja en un aumento

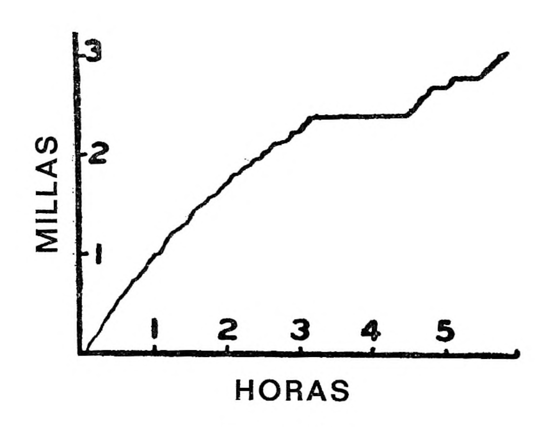


FIGURA 132 [8]

CAMBIO EN LA TASA DE CARRERA EN UNA RUEDA DURANTE UN PERÍODO DE CARRERA DIARIO

Compárense las figuras 120 y 129

de la actividad. La curva resultante es, esencialmente, una línea recta, si la supresión de la comida coincide con el inicio del período de actividad. La diferencia entre los dos tipos de curva constituye una indicación de la manera en que se forma el ciclo condicionado de hambre durante el período y, dando por supuesta la posibilidad de una descripción cuantitativa, constituye una valiosa medida de dicho proceso. No todas las ratas dan líneas rectas, pero en general cada rata tiene una curva característica que puede predecirse adecuadamente.

La rata corre sobre la rueda en una posición tal que el componente gravitacional que actúa tangencialmente es igual a la fricción. El aparato, tal como lo hemos descrito, incluye una fricción variable que va

desde prácticamente cero hasta unos 50 gramos. A partir de los 50 gramos es probable que surjan dificultades técnicas en mantener un coeficiente de fricción constante y en evitar el chirrido y el rechinamiento del freno. La gama disponible de pendientes a las que se puede hacer correr una rata de 175 gramos con esta rueda, por lo tanto, va desde prácticamente cero hasta unos 16°. La figura 133 demuestra el efecto de la fricción sobre la conducta de la rata. El registro A se obtuvo cuan-

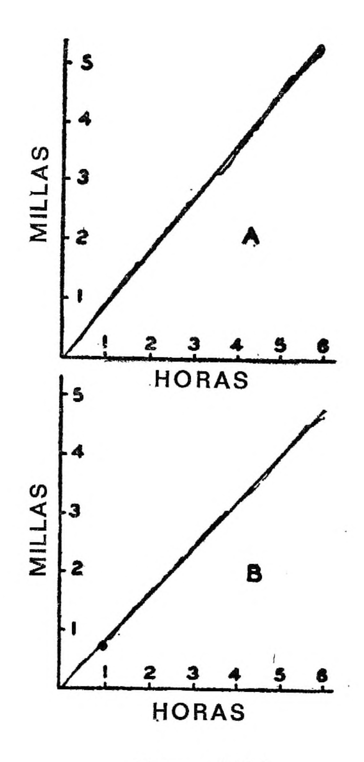


Figura 133 [8]

Tasa de carrera cuando la rata es alimentada regularmente al final del período de carrera

Los registros A y B se tomaron con diferentes fricciones de la rueda y tienen pendientes distintas

do la fricción de la rueda era aproximadamente de 14.3 gramos. En el registro B, tomado al día siguiente, la fricción fue de 19.5 gramos. Las líneas rectas trazadas a lo largo de los registros tienen las pendientes de 52° y 48°, respectivamente. El registro total se ve modificado por el cambio de pendiente y de manera uniforme.

La formulación anterior sobre el impulso puede resumirse de la manera siguiente: Al medir la fuerza de un impulso, en realidad no estamos midiendo más que la fuerza de la conducta. Para obtener una explicación de esta última no tenemos más que examinar las operaciones que pueden afectarla. El "impulso" es un estado hipotético interpolado entre operación y conducta y no es absolutamente necesario en un sistema descriptivo. Sin embargo, el concepto es útil como instrumento para expresar la compleja relación que se obtiene entre las diversas operaciones similarmente efectivas y un grupo de formas covariantes de conducta. Las propiedades asignadas al estado se derivan de las observaciones de esas relaciones.

Cuando las operaciones que afectan al impulso pueden reducirse a una forma única (como por ejemplo, cuando se dice que la sed depende de la condición del cuerpo con respecto a su suministro de agua, aun cuando las operaciones que afectan a esta condición sean múltiples), y cuando todas las formas de conducta afectadas por el impulso varían conjuntamente (como sucede aparentemente con la sed), el estado del impulso en sí puede considerarse simple y unitario. Pero esto no siempre es cierto, como podemos ver al considerar el complejo caso del hambre. El primer hecho que sugiere la complejidad del impulso del hambre es que en cualquier momento de la vida del organismo éste ingerirá diferentes tipos de alimento a tasas distintas. Los reflejos condicionados reforzados por diferentes comidas también diferirán en fuerza. Young (80) ha estudiado la "preferencia" de la rata blanca por los diversos tipos de alimento. No sólo la rata tiene preferencia por diferentes tipos de comida, sino que dos alimentos se ingieren a tasas asimismo diversas. Cuando dos tipos de alimento se hallan presentes como estímulos al mismo tiempo, el reflejo más fuerte se convierte en predominante al "elegir la rata la comida preferida". Pfaffmann (66) ha demostrado una relación entre velocidad de ingestión y propiedades gustativas de la comida, en el gato recién nacido.

Tradicionalmente, se ha propuesto la noción de "apetito" para explicar las diferencias en la conducta de ingestión con respecto a los distintos alimentos, especialmente por aquellos que están interesados en identificar un solo mecanismo del hambre (36). Se dice que comemos el plato fuerte de una comida porque estamos hambrientos, pero que comemos el postre porque nos "apetecen" los dulces. Los hechos observados son que unas veces comemos un plato fuerte (o un postre si no

hay plato fuerte) y otras veces sólo el postre. Decir que comemos un dulce cuando no estamos hambrientos es dar un significado restringido al término hambre. Ciertamente, en algunas ocasiones estamos hambrientos de postre hasta cierto punto. Sería difícil especificar un grupo de alimentos cuya ingestión indicara hambre y otro cuya ingestión denotara apetito.

La concepción dual del hambre y apetito constituye un paso en la dirección correcta, pero es insuficiente. El hambre no es dual sino múltiple. Debemos especificar el tipo de alimento antes de que podamos predecir la fuerza de la conducta de ingerirlo, y, por consiguiente, antes de que podamos asignar un grado de hambre al organismo. En cualquier momento dado, cada forma de comida rige una cierta fuerza de conducta, y se pueden clasificar todos los tipos de alimento en una escala de acuerdo con sus fuerzas correspondientes. En los casos extremos de hambre, el organismo comerá prácticamente todo lo que se le presente, aunque de todas formas comerá las diferentes substancias a distintas tasas. En los estados completos de saciedad puede que no coma nada. En cualquier estado intermedio puede comer todos los tipos de alimento hasta un punto determinado según el orden de preferencia. Esta clasificación de las comidas podría basarse únicamente en la estimulación gustativa. Es cierto que el estado físico de la comida a menudo desempeña un papel importante, pero podemos limitarnos a una forma o textura básicas que varía sólo con el sabor.

Hasta ahora hemos hablado de las propiedades estimulantes de la comida. Antes de que finalicemos con el tema de la compleja estructura del hambre, debemos también tener en cuenta posibles diferencias en las formas de afectar la fuerza de los reflejos de ingestión. Para convertir un organismo en hambriento o para saciarlo, podemos deprivarlo o alimentarlo con diferentes clases de comida. El resultado es el desplazamiento de ciertos tipos de alimento en el rango previamente determinado a partir de las relativas fuerzas de ingestión. Para poner un ejemplo corriente, si damos a la rata grandes cantidades de sal desplazamos en sentido negativo la fuerza de ingestión de todas aquellas comidas que presentan un acusado sabor a sal. Inversamente, si suspendemos la dieta a base de sal, aumentamos la fuerza de las mencionadas comidas, creando así un hambre de sal.

Definimos una subhambre de este tipo en términos de la covariación de las fuerzas relativas. Decimos que un organismo está hambriento de sal si la fuerza de la conducta de comer todas las comidas saladas es relativamente alta. Es difícil determinar si una substancia de un sabor determinado puede siempre aislarse tomando como la base la

covariación. Debemos, pues, proceder a identificar la substancia o substancias que deben darse como alimento o ser excluidas para modificar las fuerzas de estos reflejos como grupo. Cuántas subhambres hay, qué estimulación sensorial es la apropiada para cada una, y cuáles son las operaciones que afectan a cada una, son problemas que no podemos tratar aquí. Sin embargo, la técnica del aislamiento queda indicada de forma suficientemente clara en esta aproximación al problema.

W. A. Bousfield ha realizado algunos experimentos sobre las subhambres y amablemente me ha permitido reproducir aquí un breve resumen de los mismos. Ya hemos mencionado los trabajos de Bousfield en lo que se refiere a la confirmación de un cambio ordenado de la tasa de ingestión. En sus experimentos realizados con gatos utilizó cuatro mezclas de comida diferentes: A) leche, B) leche, avena cocida y ternera picada cruda, C) pescado picado y leche, y D) riñón de ternera picado y leche. Logró ir más allá de la preferencia relativa de sus gatos por estas comidas para pasar a la cuestión de las subhambres mostrando que cuando se había obtenido una curva de saciedad con un tipo de comida, el cambio a otro tipo de alimento podía hacer volver comer al gato, lo cual producía así una segunda curva. De esta forma, fue capaz a veces de obtener tres curvas sucesivas. Midiendo las cantidades de comida ingerida, logró descubrir la medida en que la ingestión de un tipo de alimento reducía la fuerza de la conducta con respecto a

TABLA 9

		Segunda comida en gramos			
		A	B	C	D
Primera comida en gramos	A	(140) —	(166) 52	(128) 12	(114) 130
	B	(176) —	(128) —	(172) 30	(136) —
	C	(180) 36	(114) 40	(168) —	(192) 42
	D	(214) —	(184) —	(280) —	(200) —

otro. Uno de los gatos de Bousfield dio los resultados que mostramos en la tabla 9. Las cifras entre paréntesis representan el número de gramos de la comida indicada a la izquierda ingeridos en la primera curva de saciedad. Las otras cifras representan el número de gramos de la comida indicada en la parte superior de la tabla, ingeridos en la se-

gunda curva de saciedad que sigue inmediatamente. Así, si se dio primero al gato la comida A o C hasta la saciedad, el gato reanudó su conducta ingestiva cuando se le presentaron cualesquiera de las otras comidas. Si se le hubiera dado primero la comida D, el gato no hubiese comido más. Por otra parte, la comida B redujo todas las hambres excepto la de la comida C.

El método de Bousfield es evidentemente de gran valor para el estudio de las subhambres. El caso de la deprivación prolongada de una sola comida y los relativos cambios de fuerza que ocurren podría tratarse de la misma forma. Se podrían sugerir refinamientos como la reducción de las comidas a una textura única y el uso de propiedades gustativas y metabólicas más elementales.

La clasificación de los impulsos

El carácter múltiple del hambre inmediatamente sugiere el problema más amplio de la identificación y de la clasificación de los impulsos en general. Existe la tendencia natural de tratar de reducir los impulsos de un organismo al número menor posible debido a la relativa simplicidad que así se logra, pero nos vamos a adentrar en la materia sólo en la medida en que la conducta nos lo permita. Sin tratar de hacer aquí una clasificación (caería fuera del ámbito de este libro intentar introducir una cuestión puramente topográfica) puede valer la pena considerar las formas en que se observan los fenómenos del impulso y hasta qué punto podemos averiguar el número de impulsos de un organismo.

Es importante dejar bien sentado que aquí no nos interesa la clasificación de una serie de *tipos* de conducta, sino sólo la conducta que sufre cambios de fuerza como resultado del tipo de operación que define el campo. No enumeramos el impulso de contraer la pupila del ojo porque este aspecto de la conducta es relativamente invariable. Si los reflejos sexuales fueran igualmente invariables, no tendríamos un impulso sexual, sino sólo conducta sexual. En este momento nos interesa el número de operaciones que modifican la fuerza del reflejo o, para expresarlo en un orden más lógico, los cambios de la fuerza del reflejo cuyas variables tratamos de averiguar.

Al observar las cosas por primera vez, cada variación de la fuerza de un reflejo controlado por una operación determinada parece ser un caso aparte y podemos suponer la existencia de un impulso separado. Sin embargo, si observamos que las fuerzas de dos o más reflejos están

igualmente en función de la misma operación, resulta posible una reducción del número de impulsos. De esta forma consideramos el hambre, el sexo, etc., como impulsos relativamente inclusivos pertinentes a una gran variedad de formas de conducta. La unidad del impulso depende de la covariación de los reflejos a los que se refiere. Para saber si un reflejo determinado pertenece o no a un impulso dado debemos considerar más la covariación que una propiedad esencial de la conducta en sí. Así, la vieja cuestión de si la mayor parte de la conducta es sexual no debe formularse tanto en el sentido de si es de *naturaleza* sexual como en cuanto a si varía en función de las operaciones que definen dicho impulso. ¿Afecta una operación que reduce el impulso sexual a la conducta en cuestión de la misma forma?

Impulsos múltiples

En una operante condicionada el impulso que rige la fuerza viene determinado por el reforzamiento. Si el acto de apretar la palanca ha sido reforzado con comida, la fuerza varía con el hambre; si ha sido reforzado con agua, varía con la sed, etc. Una operante puede reforzarse con estímulos de más de una clase de impulsos, y su fuerza entonces viene determinada por dos o más impulsos. En un experimento sobre la sed se intentó emplear algunas ratas de un experimento anterior realizado sobre el hambre. A diferencia del experimento antes descrito, en las cajas no había comida. Como una gran sed impide la ingestión de comida (seca), antes del experimento se obtuvieron curvas compuestas que representaban las respuestas controladas por ambos impulsos tan pronto como la recepción de una pequeña cantidad de agua hubo incrementado el hambre.

La posibilidad de impulsos múltiples constituye la respuesta a la objeción que se hace con frecuencia al uso de la tasa de ingestión como medida del hambre, a saber, que la ingestión frecuentemente ocurre sin hambre y que, por tanto, no puede ser una medida fiable. Pero esto sólo es así cuando el reforzamiento ha sido múltiple. El hecho de recoger un pedazo de comida y de ponérselo en la boca, generalmente, se ve reforzado por la misma comida, pero puede reforzarse "artificialmente" a base de presentar agua, y un animal sediento, pero no hambriento, entonces introducirá comida en su boca. Estos reforzamientos adicionales son numerosos en la vida cotidiana. El niño que debe comer la sopa antes de obtener el postre no come porque su hambre de sopa sea necesariamente grande, sino porque su hambre de postre es

grande. El hecho de comerse la sopa en tal caso es comparable con cualquier otra operante como el decir "Por favor" o tocar el piano. La observación momentánea de la conducta sería inútil en cualquier exploración del impulso a menos que se conozca el hecho del reforzamiento a base del postre.

Todos los casos de este tipo pueden identificarse por la presencia de reforzamientos en más de una clase de impulsos, y no invalidan la presente formulación, así como tampoco indican que no pueda lograrse la predicción de la conducta cuando se conocen los factores relevantes.

Deseo y aversión

A un tratamiento del impulso simplemente en términos de la fuerza del reflejo puede objetarse que no reconoce el carácter del estado de la conducta, a todas luces intencional. Puede decirse que un organismo hambriento come, no porque esté hambriento, sino *con objeto de* reducir su hambre. La relación expresada por la locución "con objeto de", a mi juicio, es irrelevante; pero una descripción del impulso sería inadecuada si dejara de advertir el importante hecho de que la conducta que se ve fortalecida durante el estado intensificado de un impulso, generalmente, conduce a una operación que afecta a dicho impulso. No veo por qué ello tenga que implicar ningún principio teleológico no aplicable igualmente a la digestión, pongamos por caso. Así, pues, no hacemos más uso de esta relación en la descripción del impulso, ya que el dato importante es la fuerza de la conducta en un momento dado. Por consiguiente, el impulso no puede expresarse como un "deseo" o "ansia" o como cualquier otro estado dirigido hacia el futuro.

En la relación entre "deseo" y "aversión" se plantea un problema de clasificación que, a primera vista, puede requerir el concurso del efecto de la conducta modificando su propio estado. Cuando la fuerza de una operante se aproxima a cero con el descenso de su impulso, se alcanza un punto en que puede decirse que el organismo es "indiferente" a los estímulos en presencia de los cuales ha respondido hasta ahora. Con un ulterior descenso del impulso, que puede obtenerse en un animal no hambriento mediante el uso de impulsos múltiples, la "indiferencia" puede dar lugar a la "aversión", en la que se emite una forma opuesta de respuesta. En lugar de comer, por ejemplo, el organismo sobrealimentado puede rechazar la comida o apartarse de ella rápidamente. Si agrupamos en la misma categoría tanto el acto de comer como el rechazo de la comida, considerándolos como "conducta

con respecto a la comida" podemos establecer una serie continua de estados que van de un "deseo" extremo positivo hasta una "aversión" extrema negativa pasando por un punto medio neutro. Y esto es lo que ocurre normalmente. Esta ambivalente unidad de conducta sólo puede justificarse recurriendo a su efecto, puesto que el acto de comer y el rechazo de la comida son completamente diferentes desde el punto de vista topográfico. ¿Debe introducirse algún tipo de relación intencional en este punto?

La respuesta dictada por la presente formulación es que en ningún caso podemos considerar formas de conducta topográficamente diferentes, como aspectos de la misma respuesta, aun cuando una sea aproximadamente el reverso de la otra. De la misma forma, tampoco podemos asignar valores negativos de fuerza tal como requeriría dicho sistema. Los actos de coger la comida y de rechazarla son respuestas dinámicamente separadas y sus fuerzas pueden expresarse separadamente. Como ha señalado Sherrington, generalmente, puede decirse que una respuesta prolonga un estímulo o que lo interrumpe. Los organismos frecuentemente poseen respuestas de ambos tipos con respecto al mismo estímulo. Por razones de economía no es probable que estén relacionados con el estado del organismo de tal forma que ambos sean fuertes al mismo tiempo (aunque este caso se puede crear mediante condicionamiento). También cabe esperar, por razones de economía, que la misma operación afecte a sus dos fuerzas aunque en direcciones diferentes. Así, pues, podemos formular el problema "del deseo y la aversión" con respecto a la comida de la forma siguiente: Un organismo posee las dos operantes de: a) coger e ingerir la comida, y b) rechazarla. Las operaciones que debilitan a a) fortalecen a b) y *viceversa.* Si se alimenta a un organismo hambriento, la fuerza de a) desciende y la de b) aumenta hasta que, si se lleva la alimentación más allá de cierto punto, el organismo llega a rechazar la comida. Las relaciones entre esas respuestas son las siguientes: 1) los estímulos discriminativos o provocadores (es decir, la comida) son los mismos para ambas; 2) la operación que modifica la fuerza es la misma para ambas, pero actúa en sentidos diferentes. El hecho de que un organismo posea dos respuestas tan íntimamente relacionadas se puede explicar, como se explican todas las funciones del organismo, recurriendo a cierta forma de desarrollo evolutivo. Si el *efecto* del impulso es importante en algún aspecto, lo es en ese desarrollo y no en la descripción de la conducta corriente.

El impulso en cuanto no es estímulo

El intento de describir la conducta como el efecto forzoso de la "situación estimulante total" es quizás responsable de la concepción en boga del impulso como estímulo. En el tratamiento del hambre, por ejemplo, se dice corrientemente que una batería de impulsos procedentes del estómago vacío impele al organismo a buscar comida. Partiendo del mismo modelo, un gran número de estímulos supuestos o conocidos se han hecho encajar dentro de las fórmulas del estímulo-respuesta con objeto de explicar la variabilidad de la conducta que origina el problema del impulso. El hambre se presta más fácilmente a esta interpretación a causa de la estimulación interoceptiva responsable de las "punzadas" del estómago. La analogía con el acicate externo es fuerte. El estómago vacío, como cuando nos aprieta un zapato, proporciona el tipo de estimulación que al desaparecer actúa como un reforzamiento positivo. A la corta o a la larga, llegamos a ingerir comida o a quitarnos el zapato, de acuerdo con el caso. Pero la estimulación que se origina en el estómago no tiene un paralelismo exacto con los diversos estados de fuerza de los reflejos de ingestión. En tanto nuestra medición del acto de ingestión es meramente tosca, puede ser satisfactoria una burda explicación cualitativa; pero si estamos interesados en una medida cuantitativa más delicada de los diversos estados de la conducta de ingestión se requiere algo más. Las propiedades temporales e intensivas del hambre, reveladas en los experimentos descritos en este capítulo y en los siguientes, pueden apenas reconciliarse con la burda estimulación de las punzadas del estómago. Es difícil ver hasta qué punto una descarga aferente de cualquier tipo puede estar correlacionada con la fina gradación de fuerza que existe entre los amplios extremos aquí presentados, pero en todo caso la estimulación responsable de las punzadas ciertamente no puede hacerlo, ya que la existencia de los diversos estados de hambre pueden demostrarse en su ausencia (por ejemplo, después de haber ingerido una pequeña cantidad de comida).

La estimulación procedente del estómago vacío no tiene una relación directa con el hambre tal como lo tratamos en este capítulo. Parece ser un mecanismo de emergencia que se pone en juego cuando la variación normal del hambre no ha sido efectiva para obtener comida. Se parece a cualquier estímulo nocivo que produce una actividad general y que refuerza toda conducta que lo hace desaparecer. El hambre no puede entrar en la presente formulación con las dimensiones

de un estímulo y sólo podría considerarse como tal incurriendo en una gran confusión.

La existencia de un mecanismo especial en el caso del hambre ha conducido a un equívoco general sobre el papel de los demás impulsos, cuya naturaleza, de lo contrario, hubiera quedado clara. Para encontrar paralelismos al caso del hambre ha sido preciso forzar el término estímulo, como cuando Watson incluye dentro del término "todo cambio en los mismos tejidos tal como el que se obtiene cuando privamos a un animal de la actividad sexual, cuando lo dejamos de alimentar o cuando le impedimos construir un nido" (76). Que ocurre un cambio cuando privamos a un animal de su actividad sexual y que su efecto es la intensificación del impulso sexual es evidente; pero de ello no se desprende que este cambio sea un estímulo o que proporcione un estímulo. La búsqueda de estímulos que satisfacieran los requerimientos de otros impulsos, en general no se ha visto coronada por el éxito. En la presente formulación pasamos de la operación realizada sobre el organismo a la propia conducta (por ejemplo, de la deprivación a un aumento de la fuerza del reflejo). En ningún momento es necesario suponer que la privación implica estímulos intermedios. El efecto del impulso sobre la conducta es semejante al de la emoción, al de ciertas drogas, al de la fatiga, la edad, etc. (Ver el cap. 11). La inferencia de estímulos adicionales es igualmente innecesaria en todos esos casos.

La concepción del impulso como un estado en vez de como un estímulo es valiosa en cuanto evita las discusiones sobre el propósito. Un impulso no constituye una fuerza teleológica y el estímulo que actúa como un reforzamiento apropiado tampoco ejerce un efecto antes de que haya ocurrido. Esta concepción presta escaso apoyo a una dramatización del carácter forzoso de la conducta. "De la misma forma que un hombre guía a un caballo", dice Holt ([45], p. 232), "el mismo hombre se ve arrastrado a la acción por la irritación continua de sus órganos sensoriales, desde dentro y desde fuera". Esta metáfora no brinda mucha ayuda a la hora de comprender la noción de estímulo o de impulso. Un impulso no sólo no *arrastra* a un organismo desde el futuro, sino que ni siquiera lo *empuja* desde el pasado o el presente.

El impulso y la reserva del reflejo

Si he prestado especial atención al definir el concepto de la reserva del reflejo de la forma más clara posible, es porque, que yo sepa, no tiene ninguna contrapartida en el vocabulario popular de la conducta. La razón de ello es probablemente que se confunde fácilmente con la

motivación. Se dice que un organismo es capaz de conservar durante un período de tiempo no sólo una cierta cantidad de "conocimientos" sobre un acto, sino también un interés o impulso. La noción de reserva representa algo más que esas dos cosas. La cuestión del "mero conocimiento" —de si un organismo conserva o no la capacidad para realizar un acto requerido— es distinta de la cuestión de la capacidad de realizar el acto en ausencia de reforzamiento ulterior. El hecho de si el organismo realiza el acto, o no, generalmente, se considera como una cuestión de motivación, pero el papel condicionado de la conducta también puede verse afectado. En lugar de invocar, ordinariamente, la motivación como único factor, el principio de la reserva apunta a dos factores. No sólo puede modificarse la relación entre reserva y fuerza, sino que puede cambiarse el mismo tamaño de la reserva. En la conducta humana se plantean dos casos especiales en los que esta distinción es importante: uno se refiere a una reserva vacía, el otro a una reserva llena. En ciertas formas de neurastenia en que no parece que falle la motivación, la reserva puede hallarse vacía. Esta condición podría surgir de un reforzamiento ineficaz, ya sea porque pocos o ningún estímulo posean poder reforzante, ya sea porque, como sucede a menudo en la vida diaria, el reforzamiento es remoto con respecto al acto. Esas dos circunstancias podrían originar una incapacidad de respuesta sin modificar el impulso en modo alguno. El caso opuesto de una reserva llena plantea la cuestión de la sublimación y parece responder la objeción de que la conducta de sublimación en última instancia es incapaz de modificar ("de satisfacer") un impulso. La conducta de sublimación, evidentemente, constituye un ejemplo de inducción topográfica. Su efecto no es un cambio de impulso, sino el vaciado de la reserva. El estado de "tensión" que origina la conducta de sublimación no sólo constituye un impulso intenso, sino que representa una reserva llena que, a causa de circunstancias externas o internas, no puede vaciarse, sino mediante inducción topográfica. No obstante, estas cuestiones constituyen problemas que caen fuera del ámbito de este libro.

El impulso como «inhibición»

Como un cambio de impulso implica, a menudo, un debilitamiento de un reflejo, no es sorprendente que algunos ejemplos, ocasionalmente, hayan sido designados como casos de "inhibición".[2] No creo que haya

2. Cf. Anrep, G. V. (25), quien, cuando habla de "inhibición espontánea" parece referirse a un debilitamiento del reflejo salivar debido a la ingestión o a un trastorno gástrico.

necesidad de repetir que si la inhibición se refiere simplemente a una disminución de fuerza, es un término demasiado amplio para poseer alguna utilidad. Salvo en lo que respecta al sentido del cambio, el impulso tiene muy poco en común con la extinción, la emoción, o con cualquier otro factor que produzca un descenso de fuerza.

El impulso y el concepto de reflejo

La presente formulación del impulso tiene una repercusión sobre la extensión general del principio del reflejo a la conducta del organismo intacto. En un estudio realizado sobre el concepto del reflejo (2) he señalado que la propiedad definitoria central que ha regido el uso del término no es la presencia de estructuras neurológicas, sino el sometimiento a leyes de la relación entre estímulo y respuesta que ha hecho plausible la inferencia de la estructura y la función neurológicas. La creciente ampliación del campo del reflejo (compárese la extensión del concepto a la conducta adquirida, por parte de Pavlov) ha avanzado no a base de descubrimientos neurológicos, sino gracias a nuevas demostraciones de la existencia de leyes.

En ningún reflejo la provocación de una respuesta por un estímulo es inevitable, pero en el caso de los reflejos espinales las operaciones que modifican la provocación son evidentes. Así, es fácil considerar el reflejo de flexión como sometido a leyes, aun cuando el estímulo no provoque la respuesta después de una gran fatiga, porque el estado de fatiga ha sido inducido claramente por el experimentador. La evidencia de las operaciones que afectan a los reflejos espinales explica por qué se descubrieron primero. Pero, de acuerdo con nuestro punto de vista, cualquier respuesta del organismo está asimismo comparablemente sometida a leyes, aunque las variables responsables de las diferencias de fuerza no puedan ser identificadas o controladas tan fácilmente. Entre las variables más difíciles de definir en la conducta del organismo intacto, el impulso ocupa un lugar preeminente. El concepto de "volición", en su oposición histórica al reflejo "involuntario", descansa en gran parte en los cambios "espontáneos" de fuerza que cabe explicar mediante operaciones que caen dentro del campo del impulso. Si conseguimos controlar estas variables adicionales podemos extender el término de reflejo (en su implicación de predictibilidad) a la conducta en general. El viejo estudio de los reflejos espinales y el moderno estudio de la conducta, tanto lógicamente como en gran medida históricamente, no tienen solución de continuidad.

10. Impulso y condicionamiento: la interacción de dos variables

El problema

Las observaciones en que se basan los conceptos de impulso y condicionamiento son esencialmente del mismo tipo. En lo que se refiere a un solo reflejo cualquiera, observamos simplemente un cambio en su fuerza que ocurre como consecuencia de la manipulación de alguna variable. Estas variables pueden dividirse en clases llamadas "impulso" y "condicionamiento", pero sus efectos sobre la conducta en sí misma considerada, no brindan ningún criterio útil para su diferenciación. Sólo cuando pasamos de la fuerza inmediata de un reflejo a su reserva, se revela una diferencia. El condicionamiento afecta al tamaño de la reserva, pero el impulso se refiere a la relación entre el tamaño y la fuerza del momento. La operación del reforzamiento aumenta la reserva de una forma clara, mientras que la operación de la alimentación o el ayuno cambia la fuerza sin influir en la reserva. El el capítulo 1 ya formulamos más o menos dogmáticamente esas relaciones, y ya es hora de confirmar dichas formulaciones con evidencia experimental.

Ahora llegamos a una segunda etapa en la investigación de la conducta. Hasta ahora nos hemos limitado, en la medida de lo posible, a variables aisladas, pero en lo sucesivo vamos a estudiar la manipulación de dos variables a la vez. La interacción de las variables es importante porque quizá no hay nada en la ciencia de la conducta que posea en realidad la condición de una variable completamente aislada. Aunque es posible mantener el impulso constante durante el condicionamiento o la extinción, de ello no se desprende que el estado en que se mantie-

ne el impulso no sea significativo para el resultado final. Consideremos el caso de la provocación no reforzada que produce extinción. En la conducta operante el proceso de extinción depende de la tasa de provocación. Pero ésta es controlada por el impulso, y la forma de la curva, por consiguiente, depende del grado de impulso arbitrariamente escogido. Éste es el tipo de problema que vamos a examinar.

El estado del impulso y la dinámica de la extinción

En el capítulo anterior sostuvimos que la noción de impulso se basaba en la observación de los diversos cambios de fuerza de un reflejo después de un determinado tipo de operación y que una medida apropiada del impulso era la fuerza. Recurriendo a la noción de reserva, podemos suponer que en la curva normal de ingestión la reserva sigue llena. Cada respuesta se ve reforzada, y aunque la tasa declina con la ingestión, se podría obtener del organismo un número máximo de respuestas aumentando el impulso y extinguiendo el reflejo. Por ello, se ha sostenido que el efecto del impulso reside en cambiar la proporcionalidad de la tasa y la reserva. Ahora bien, no hay razón para limitar esta relación a las respuestas reforzadas. Se debiera aplicar, asimismo, a la tasa de provocación durante la extinción y debiera dar la relación a que nos hemos referido en el párrafo anterior.

La formulación matemática rigurosa del proceso de la extinción a un impulso dado se ve complicada por el hecho de que la extinción normalmente no se completa [1] dentro de un espacio de tiempo durante el cual pueden mantenerse constantes el impulso y otras variables. El caso mejor es el de la extinción original, que es breve; pero estas curvas se ven complicadas por un factor emocional. La extinción después de recondicionamiento periódico es un proceso más uniforme, pero puede requerir muchas horas. He seguido el sistema de tomar mediciones de una hora, a lo largo de días sucesivos, cuando el impulso puede controlarse adecuadamente; pero en este caso, entra en juego el proceso del restablecimiento espontáneo como otra complicación. En vista de estas dificultades, en el momento presente, una formulación teórica no puede ser más que una burda aproximación.

La noción de reserva y la forma de la curva de extinción usual sugieren la hipótesis de que la tasa de respuesta en cualquier momento

1. De la forma de la curva (así como de la presente interpretación) se desprende que el proceso nunca se completa. Por razones prácticas hemos adoptado como punto final una tasa de respuesta arbitraria cerca de cero.

dado es proporcional a la reserva restante. Pueden establecerse curvas teóricas basadas en esta hipótesis que se aproximen muy de cerca a las curvas experimentales. En la figura 134 hemos supuesto la existencia de una reserva total como viene indicado por la línea horizontal de la parte superior del gráfico. La curva A se obtiene suponiendo la existencia de una clara relación entre la tasa de respuesta (la pendiente de la curva) y la reserva restante. Por supuesto, ello no constituye más que uno de los casos posibles, que dependen del tamaño de la reserva

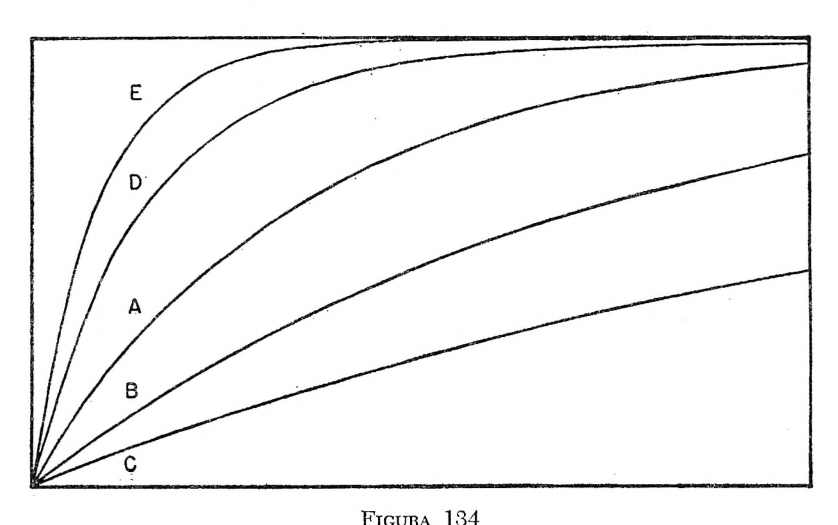


FIGURA 134

CURVAS TEÓRICAS DE EXTINCIÓN CON DIFERENTES IMPULSOS

Las curvas se basan en el supuesto de que la tasa de respuesta es proporcional a las respuestas que aún permanecen en la reserva y de que el efecto del impulso consiste en cambiar la proporcionalidad

y de la proporcionalidad entre la tasa y la reserva supuesta. Esta curva se puede comparar favorablemente con curvas experimentales reales, como las de la figura 26.

La principal cualificación que debemos imponer sobre este esquema es el hecho, deducible del proceso del restablecimiento espontáneo, de que la reserva no está plenamente disponible en cualquier momento para influenciar la tasa. Esta cualificación es de poca monta con respecto al grado de aproximación que aquí intentamos. A pesar de ello, la hipótesis nos permite considerar con provecho el efecto de un cambio de la proporcionalidad de la tasa y la reserva sobre la curva de extinción.

En las curvas B y C representamos dos casos obtenidos al reducir la proporcionalidad. Las curvas empiezan con pendientes suaves a causa

del impulso reducido, pero como la reserva se ve drenada menos rápidamente la tasa cae más lentamente. Al final del período representado en la figura, los impulsos más bajos presentan las tasas más altas, aunque, desde luego, esto no sucedería si la tasa inicial fuera demasiado baja. El caso límite al que se puede llegar con la reducción del impulso es el de la saciedad completa en el que no ocurre respuesta alguna y, por tanto, no se produce tampoco extinción alguna.

Para investigar el efecto de un impulso menor necesitamos algún dispositivo que reduzca el impulso "normal" a otros grados determinados y conocidos. Para el propósito de este experimento nos pareció satisfactoria la siguiente técnica: Se estableció el impulso normal a base del método usual de alimentar a las ratas una vez por día durante un período limitado (en este caso, una hora). Con este valor estable del impulso como base nos fue posible obtener valores más bajos dando a la rata cantidades determinadas de comida o alimentándola durante períodos determinados de tiempo poco antes del experimento. Los dos métodos conducen al mismo resultado, pues con un hambre constante inicial la cantidad ingerida está en función del tiempo. Prácticamente, es mejor emplear una cantidad de comida en lugar del tiempo, a causa de las posibles variaciones temporales de tasa. Sólo es necesario determinar las cantidades que producirán, en cada caso, los grados deseados de impulso.

En algunos de los experimentos siguientes, la cantidad a ingerir se colocó en el aparato. Cuando empezó el experimento, la rata primero ingirió la comida y luego pasó a realizar el experimento. Los aparatos se usaron con grupos sucesivos de animales, y este método consumió una gran cantidad de tiempo suplementario, especialmente cuando se ingerían grandes cantidades de comida. Por lo tanto, se ideó un método alternativo. Durante un período de tiempo anterior al experimento determinado por la cantidad de comida a ingerir, se colocaba a cada rata en una jaula separada con comida. Haciendo empezar a los miembros de cada grupo en momentos diferentes era posible conseguir que terminaran sus diferentes raciones aproximadamente al mismo tiempo, cuando se iniciaba el experimento propiamente dicho. El segundo método evita la desventaja del primero, en que, si la rata dejar caer accidentalmente parte de la comida y no la vuelve a recoger, puede empezar el experimento prematuramente.

Se utilizaron curvas de extinción después de reforzamiento periódico, pues raras veces se ven marcadas por los trastornos emocionales que caracterizan a la extinción original. Se tomaron quince ratas procedentes de otros experimentos en los que habían sido sometidas a re-

condicionamiento periódico durante diversos períodos de tiempo.[2] El intervalo de recondicionamiento fue de cinco minutos en cada caso. Inmediatamente antes del primer período experimental en que se observó extinción, se variaron los impulsos dando a la rata cantidades de cero, dos, cuatro y seis gramos. El efecto de estas cantidades sobre la curva queda claramente indicado en los experimentos que citaremos más adelante, en este mismo capítulo. Se asignó cada uno de los impulsos a un animal de cada grupo (en el grupo de tres se prescindió del impulso de seis gramos). Se obtuvo el registro de un día de extinción a un impulso reducido. En el segundo y tercer días de extinción no se dio a la rata alimento alguno antes del experimento. El efecto del retorno a un impulso normal nos proporciona información adicional acerca de la hipótesis principal.

Los promedios resultantes de las 15 ratas vienen representados gráficamente por medio del conjunto de curvas de la parte inferior de la figura 135. En el primer día del gráfico indicamos la tasa media bajo recondicionamiento periódico correspondiente a los dos días anteriores a la extinción, y en el segundo, las curvas de extinción medias a los diferentes grados de impulso. Se hicieron cuatro mediciones de las alturas con objeto de seguir el cambio durante la hora. El tercero y el cuarto días del gráfico muestran la continuación de las curvas a un impulso máximo, siendo sólo medidos los puntos finales. En su forma original los datos son difíciles de interpretar debido a que el efecto del impulso se ve oscurecido, hasta cierto punto, por la influencia de las pendientes periódicas previas, que diferían ligeramente. Como ya hemos mostrado, y como puede inferirse de la relación de la tasa con la reserva, la pendiente de la curva de extinción está en función de la pendiente periódica. Podemos hacer una tosca corrección multiplicando los datos de cada grupo por un factor escogido para convertir la tasa periódica en algún valor arbitrario. En este caso se utilizó el valor del grupo de cero gramos, siendo los factores necesarios 0.00, 1.32, 1.15 y 1.14 para los grupos de cero, dos, cuatro y seis gramos, respectivamente. En el grupo de la parte superior de la figura 135 (pág. 389) damos las curvas resultantes, en que el efecto predicho en la figura 134 queda mostrado claramente. (Hay que advertir que los factores

2. Cuatro ratas procedían de un experimento sobre el efecto de un intervalo de tiempo antes del reforzamiento, con 23 días de reforzamiento periódico; tres de un experimento similar que duró 19 días (la cuarta rata de este grupo había muerto accidentalmente); cuatro de un experimento similar de 22 días de duración; y cuatro de un experimento sobre recondicionamiento periódico en que durante 10 días se reforzaron diversas cantidades de respuestas sucesivas de cada período.

elegidos para esta corrección se basan en los datos disponibles antes del inicio de la extinción.)

La curva de cero gramos de esta figura es típica de la curva de extinción descrita en el capítulo 4 y viene representada por la curva A de la figura 134. Una de sus características es que empieza a una tasa considerablemente más alta que la observada bajo el recondicionamiento periódico anterior. El efecto de la reducción del impulso consiste en disminuir la pendiente de la curva. La tasa inicial muestra un descenso congruente correspondiente a los aumentos de la cantidad de comida previamente ingerida. Sin embargo, el descenso no está en

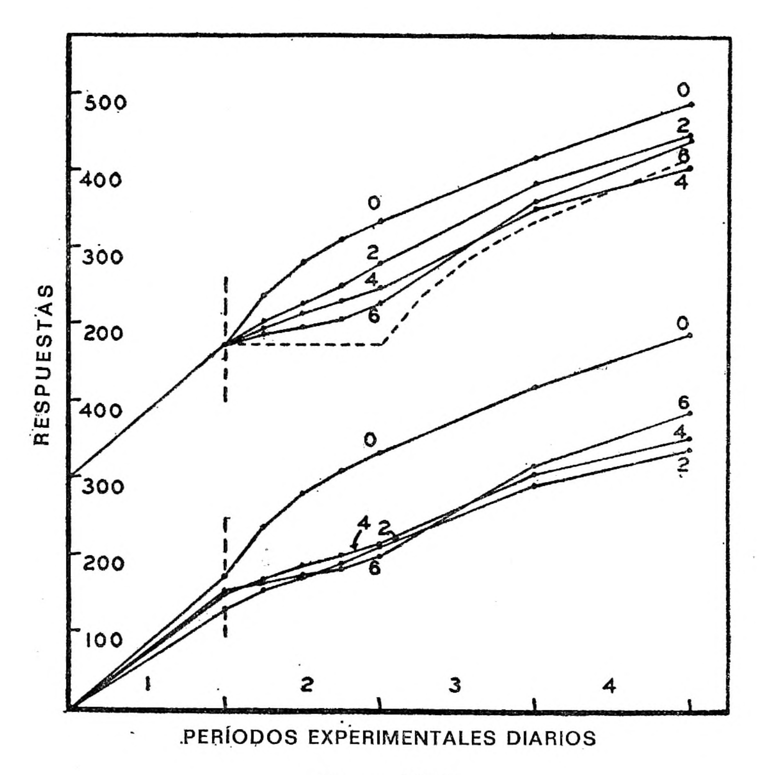


FIGURA 135 [19]

EFECTO DEL IMPULSO REDUCIDO SOBRE LA EXTINCIÓN

Las curvas de la parte inferior proporcionan los datos originales; las de la parte superior se han corregido para tener en cuenta las diferencias entre las tasas bajo reforzamiento periódico

Al primer día de la extinción (día 2 de la figura) se redujeron los impulsos dando a la rata cantidades de comida poco antes del experimento, tal como viene indicado en gramos en cada curva. En los dos últimos días los impulsos fueron normales. La curva de trazos representa el caso hipotético en que el impulso es tan bajo que no ocurre respuesta alguna

función lineal de la cantidad, sino que al principio es mucho más brusco. Las curvas con impulsos más bajos carecen de la curvatura de las de la figura 134, pero muestran la aceleración negativa más lenta.

Al día siguiente, con el impulso normal, la curva de cero gramos declina como de costumbre, pero las demás muestran un aumento de tasa, no sólo por encima de sus valores previos con los impulsos reducidos, sino también por encima del registro contemporáneo del grupo de cero gramos. De la hipótesis cabe esperar este incremento, que es tanto más pronunciado cuanto más bajo es el impulso.

En esos experimentos las curvas de extinción no se continuaron con impulsos reducidos el tiempo suficiente para comprobar la aparición final de un número de respuestas constante máximo en cada caso. Pero al volver a un impulso completo al segundo día, aparece el mismo efecto de una forma acelerada. El efecto de un cambio de impulso sobre la familia de curvas de la figura 135 consiste en posponer la aparición de algunas de las respuestas que se hubiesen provocado al primer día de la extinción y desplazar así el cuerpo de la curva hacia la derecha. Hemos introducido en el gráfico, con líneas de trazos, un caso límite que ilustra este desplazamiento. Aquí el impulso del primer día de la extinción se supone tan bajo que no ocurre respuesta alguna. Por consiguiente, no se produce extinción y, al día siguiente (siendo ahora el impulso normal), la curva empieza, desde el principio, exactamente como a cero gramos al primer día. En este caso la curva entera se ha desplazado un día hacia la derecha. En el de seis gramos se muestra claramente un efecto similar. El bajo impulso del primer día de la extinción permite que aparezca sólo un pequeño número de respuestas. El proceso de extinción, por lo tanto, no avanza mucho, y al segundo día (con el impulso completo), la tasa es relativamente alta. Un efecto similar es detectable en los otros dos grupos con impulso reducido. Sin embargo, el grupo de cuatro gramos se está aproximando claramente a una asíntota más baja, lo cual puede significar que la corrección no es plenamente adecuada o que hay una diferencia debida al muestreo.

Ya mostraremos más tarde que el impulso normal mantenido por la alimentación diaria durante un tiempo limitado es tal vez sólo un cuarto o un quinto del impulso máximo presentado durante un estado extremo de hambre. Por tanto, debemos considerar qué efecto tendría sobre la curva de extinción normal mostrada en los experimentos anteriores un nuevo aumento del impulso. La figura 134 da los efectos esperados de un incremento de impulso en las curvas D y E. Si la hipó-

tesis se mantiene, debería haberse dado un gasto aún más rápido al principio de la curva, seguido de un descenso necesariamente brusco hasta una baja tasa de emisión. No hemos realizado experimentos deliberados sobre este punto, pero se obtuvieron accidentalmente [3] unas cuantas curvas de extinción con impulsos máximos, o casi máximos, en experimentos similares a los que vamos a citar más adelante.

En la figura 136 mostramos dos curvas de extinción con impulsos casi máximos. Las ordenadas están reducidas como en el experimento que describiremos después, pero hemos añadido una línea de trazos a la curva B para indicar su posición sobre las coordenadas usuales. Está claro que el resultado esperado es el que realmente se ha obtenido. La reserva se vacía rápidamente y sigue una tasa de respuesta muy baja. Sin duda alguna se observaría cierta respuesta adicional en un segundo día, ya que la fuerza, hasta cierto punto, se restablecería espontáneamente. Hacia el fin de la curva A aparece una huella de ulterior respuesta.

Si suponemos que la futura respuesta después del restablecimiento es ligera, las curvas de la figura 136 debieran compararse con las de la figura 39. El número total de respuestas emitidas por la rata en el último caso durante cinco días de extinción es aproximadamente igual al de la figura 136. La diferencia de las formas de las curvas del primer día de extinción demuestra el efecto esperado del impulso máximo. En las dos reservas existen aproximadamente el mismo número de respuestas, pero en el caso de la figura 136 se vacían mucho más rápidamente.

Este rápido drenaje de la reserva se asemeja al que tiene lugar después del establecimiento de una discriminación temporal bajo reforzamiento a una razón fija, como podemos ver comparando las presentes curvas con las de la figura 95. Las razones de la rápida tasa inicial son diferentes en los dos casos, pero el resultado es aproximadamente el mismo.

El efecto del impulso sobre las curvas de extinción original es más difícil de seguir a causa de las desviaciones relativamente graves que las caracterizan. Sin embargo, podemos obtener alguna indicación del efecto del hambre, indicación que es acorde con la interpretación antes avanzada. Se condicionaron doce ratas de unos 130 días de edad, de la forma usual, y se reforzaron 20 respuestas. En cada uno de los dos días sucesivos se reforzaron 20 respuestas más. Después de dos días

3. Se obtiene una curva accidental cuando se atasca el almacén o cuando falla el mecanismo del aparato, como sucede a menudo.

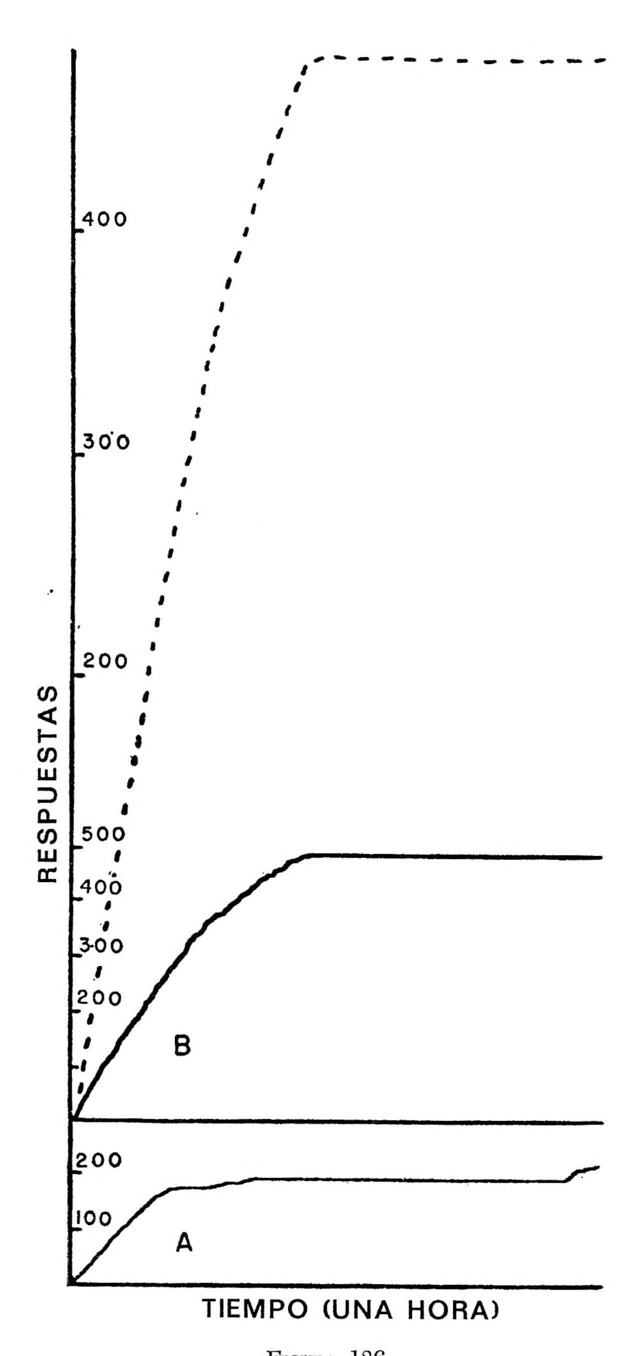


FIGURA 136

DOS CURVAS DE EXTINCIÓN DE IMPULSOS CASI MÁXIMOS

Se han reducido las coordenadas para dar cabida a la elevada tasa. La curva de trazos indica la posición de la curva B en las coordenadas usuales

durante los cuales se alimentó a las ratas en sus jaulas a la hora experimental, se obtuvieron curvas de extinción. Inmediatamente antes del inicio del experimento se dio comida a las ratas en una jaula separada de la forma siguiente: a cuatro ratas, cero gramos; a dos ratas, dos gramos; a cuatro ratas, cuatro gramos, y a dos ratas, seis gramos. En la figura 137 damos un registro representativo de cada grado de hambre. El curso de cada curva viene indicado por una línea discontinua, que ofrecemos, no como una curva teórica, sino simplemente para mostrar más claramente el carácter de la curva experimental.

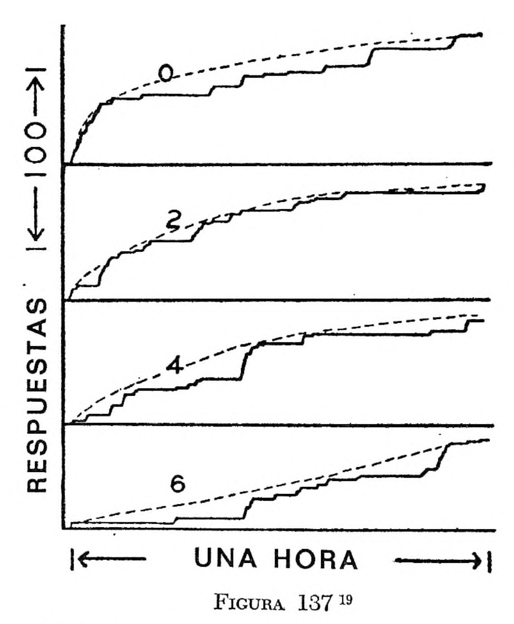


FIGURA 137 [19]

EXTINCIÓN ORIGINAL CON DIFERENTES IMPULSOS

Tal como viene indicado en gramos en cada curva, se suministraron a las ratas diferentes cantidades de comida antes del experimento

La característica más importante de la extinción original que permite distinguirla de la extinción bajo recondicionamiento periódico es la velocidad. Bajo las condiciones de este experimento la mayor parte de cambio de fuerza, normalmente, finaliza al cabo de una hora. Así, la curva de cero gramos de la figura 137 al final del período se aproxima, muy de cerca, a una tasa de respuesta cero. A menos que la posposición de las respuestas por la reducción del impulso sea demasiado grande, deberíamos poder obtener, en su forma completa y dentro de una hora, una familia de curvas similar a la que en la figura 135 se

interrumpió por el retorno a un impulso máximo. Con la excepción de la curva de seis gramos, esto es lo que sucede. Con el grado de aproximación restante, a pesar de la irregularidad, es evidente en la figura 137 que los animales alcanzan una baja tasa de respuesta al final de la hora. Asimismo, es evidente que esto se logra a pesar de una progresiva reducción de la tasa inicial debida a la reducción del impulso. Así, pues, las curvas están más o menos acordes con el supuesto de que la altura final no se ve afectada por el impulso, y que el único

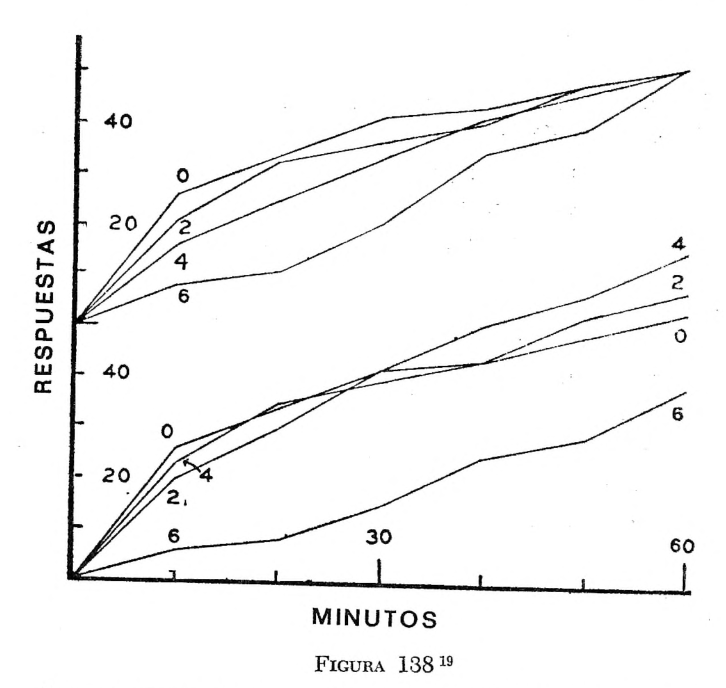


FIGURA 138 [19]

CURVAS MEDIAS DE EXTINCIÓN ORIGINAL CON DIFERENTES IMPULSOS

Las curvas inferiores representan los datos originales. Las curvas superiores se obtuvieron multiplicando los valores de las curvas inferiores por factores elegidos para hacer converger sus puntos terminales. El impulso se redujo dando a la ratas cantidades de comida que vienen indicadas en gramos para cada curva

efecto consiste en la modificación de la relación entre la tasa de respuesta y el número de respuestas que aún no se han provocado. En el caso de los seis gramos, parece obvio que la curva se ha pospuesto demasiado tiempo para aparecer en el período experimental.

En la figura 138 damos las medias de todos los registros del grupo. Como las desviaciones de las curvas de este tipo siempre se producen en la misma dirección (por debajo de la envolvente), una media no lo-

graría corregirlas. Una media es apenas más útil que una curva única, excepto en el hecho de que sirve para expresar el resultado para todo el grupo. En el caso de los datos primarios de la figura 138 (curvas inferiores), el efecto del cambio del impulso, una vez más, no queda mostrado muy claramente a causa de las diferentes pendientes de los cuatro grupos y, desgraciadamente, no es posible hacer una simple corrección, como en el caso de la extinción después de recondicionamiento periódico, porque no disponemos de datos anteriores de que partir. El número de respuestas que deben ser provocadas como consecuencia del condicionamiento no está simplemente en función del número de los reforzamientos precedentes cuando éstos ocurren agrupados conjuntamente. Los organismos difieren bastante ampliamente en sus razones de extinción, y en las alturas de las curvas originales después de cantidades de condicionamiento comparables. Por consiguiente, es imposible predecir por anticipado cuál va a ser la altura de una curva de extinción original. Sin embargo, si suponemos que al cabo de la hora va a alcanzarse la misma altura (llamando la atención sobre la improbabilidad del supuesto para el caso de los seis gramos), podemos multiplicar todos los valores por factores elegidos para hacer converger los puntos finales en algún punto arbitario (por ejemplo, el valor de cero gramos). Esto es lo que hemos hecho con el grupo superior de curvas de la figura 138, en que los factores requeridos fueron 0.00, 0.93, 1.83 y 138. Pueden observarse los efectos característicos del cambio de impulso que ya he notado en relación con los registros individuales.

Por supuesto, debería realizarse un experimento más elaborado para determinar si el número de respuestas obtenido en la extinción es completamente independiente del impulso. Los experimentos precedentes carecen de los controles necesarios para zanjar la cuestión definitivamente, aunque indican que no hay una diferencia muy grande en el número total de respuestas obtenido con impulsos altos o bajos. Podemos concluir provisionalmente que el efecto del no-reforzamiento de una respuesta es independiente del impulso. En términos vulgares, "la imposibilidad de recibir un gránulo significa lo mismo para una rata ligeramente hambrienta como para una que esté muy hambrienta". En ambos casos, se sustrae una sola respuesta de la reserva. Pero esto no es lo que sucede con el efecto del reforzamiento, como veremos gracias a los experimentos que expondremos a continuación.

El impulso y la razón de extinción

Ya mostramos en el capítulo 4 que la tasa de respuesta constante observada bajo reforzamiento periódico variaba con la frecuencia del reforzamiento. Pero esta tasa, como cualquier otra, también debiera variar con el impulso, y, por lo tanto, sería conveniente revelar, con claridad, la interacción entre impulso y condicionamiento, en una investigación de la relación de la tasa bajo una frecuencia de reforzamiento dada con las operaciones de alimentación y de ayuno. Las tasas de respuesta descritas en el capítulo 4 existían bajo el impulso normal, mantenido por la alimentación de la rata una vez al día durante una hora y media. Como en el caso de las curvas de extinción, deben investigarse los grados de hambre que se sitúan por encima y por debajo de este valor normal.

En el primer experimento que vamos a describir, el hambre se redujo proporcionando a la rata cantidades determinadas de comida inmediatamente antes del experimento, como en el experimento ya descrito. Los resultados de los tres grupos de ratas fueron los siguientes:

GRUPO A. Se experimentó con cuatro ratas, de 105 días de edad al principio del experimento, sometiéndolas a los cuatro impulsos resultantes de la administración de cero, dos, cuatro y seis gramos de comida. Se colocó la comida en el aparato y ésta fue ingerida por la rata antes de provocar las respuestas a la palanca. En lo sucesivo se reforzaron periódicamente las respuestas a lo largo de una hora. Cada rata se sometió a experimentación, varias veces con cada impulso, siguiendo un orden al azar durante los 16 días del período experimental. De los 64 registros obtenidos, dos de ellos se perdieron a causa de fallos técnicos de procedimiento o del aparato. Los 62 restantes se distribuyeron de la manera siguiente: 16 a cero gramos, 15 a dos gramos, 15 a cuatro gramos y 16 a seis gramos, aportando cada rata tres o cuatro registros a cada grupo.

Las tasas medias de los cuatro impulsos, expresadas en respuestas por hora, vienen dadas por los círculos blancos de la figura 139 (página 406). La relación entre la tasa y la cantidad de comida ingerida es, más o menos, lineal. El ajuste mejor con una línea recta *extrapola* hasta un valor excesivamente alto para la cantidad de comida necesaria para llevar la tasa al punto cero. La línea trazada a través de los puntos en la figura tiene en cuenta una extrapolación mucho más razonable.

GRUPO B. Se sometieron a experimentación cuatro ratas (de edad desconocida, pero probablemente de unos cinco meses) con impulsos similares. Se colocó la comida en el aparato y las ratas la ingirieron antes de responder a la palanca. En este grupo se dio cada cantidad de comida a una sola rata durante dos días sucesivos; pero después, las cantidades se variaron al azar, aportando cada rata una serie de registros con cada uno de los impulsos. De este grupo se obtuvieron cuarenta registros de períodos de una hora cada uno. Cuatro de ellos se echaron a perder a causa de fallos técnicos. Los 36 restantes se distri-

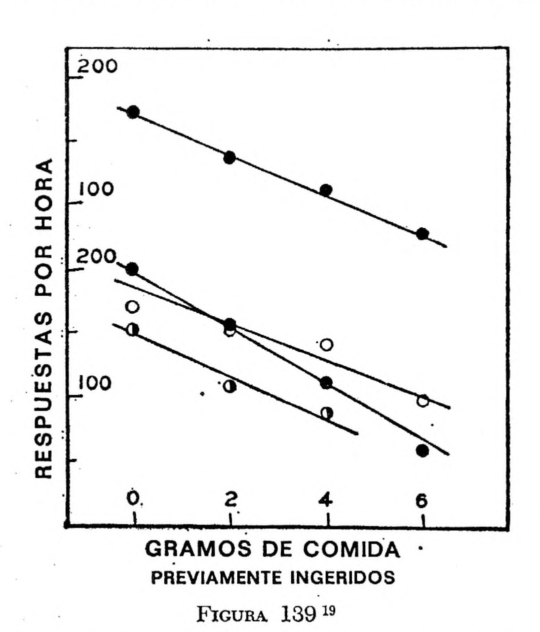


FIGURA 139 [19]

TASA DE RESPUESTA BAJO REFORZAMIENTO PERIÓDICO EN FUNCIÓN DE LA CANTIDAD DE COMIDA INGERIDA ANTES DEL EXPERIMENTO

Las curvas inferiores corresponden a los grupos de cuatro ratas cada uno. La curva superior representa el promedio de los tres grupos

buyeron de la manera siguiente: 10 a cero gramos, 11 a dos gramos, 12 a cuatro gramos y 3 a seis gramos. En este grupo, seis gramos de comida redujeron la tasa a un valor tan bajo que se observó una considerable irregularidad y, por consiguiente, el experimento se limitó principalmente a los valores más altos del impulso. El valor del resultado del impulso de seis gramos, evidentemente, no debe ser tomado plenamente en cuenta. En los círculos negros inferiores de la figura 139 damos los promedios de todos los impulsos. Como se puede ver, la tasa declina en función lineal de la cantidad recibida, y en este caso se ob-

tiene una mejor adaptación. En la figura 140 (pág. 407) damos muestras de registros diarios de una rata con los cuatro impulsos.

GRUPO C. Se sometieron a experimentación de forma similar, tres ratas de la misma edad que las del grupo B. De este grupo se obtuvieron treinta registros de una hora cada uno. No se echó a perder ninguno de ellos por razones técnicas, pero tres de ellos —que omitimos aquí— se tomaron con impulsos atípicos por razones de exploración. Los 27 registros restantes se distribuyeron de la forma siguiente: nueve de cero gramos, ocho de dos gramos, y diez de cuatro gramos. Dos

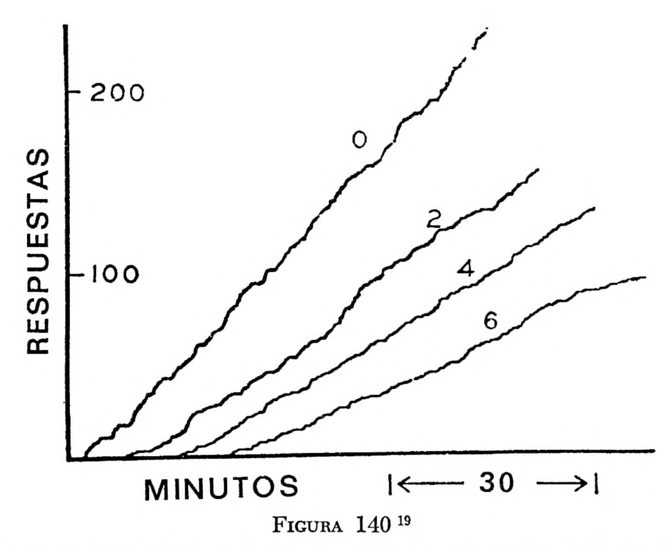


FIGURA 140 [19]

CUATRO REGISTROS DIARIOS DE UNA RATA DE LA FIGURA 139. GRUPO B

Indicamos en gramos las cantidades de comida ingeridas poco antes de los experimentos. Nótese que las curvas siguen siendo esencialmente lineales

registros exploratorios de seis gramos mostraron que con el impulso resultante la tasa era demasiado baja para proporcionar un resultado satisfactorio. Los promedios de todos los impulsos vienen dados en los círculos blanquinegros de la figura 139. Las tasas de este grupo están considerablemente por debajo de las de los grupos A y B, pero muestran aproximadamente la misma relación lineal con la cantidad previamente ingerida. En la figura 141 (pág. 408) damos registros de muestra de una rata con los tres grados de impulso.

Representamos los promedios de los tres grupos en la curva superior de la figura 139. No debe considerarse que el punto de seis gramos tenga la misma importancia, a causa de la ausencia de un valor en el

caso del grupo C, lo cual eleva el promedio, ya que la extrapolación de este grupo pasa por debajo del promedio de los otros dos. Con los impulsos más altos, sin embargo, el promedio sirve para reducir la dispersión que resulta de la dimensión reducida de las muestras y para revelar, más claramente, la relación. Al evaluar el gráfico hay que advertir que incluye todos los registros hechos durante el experimento con las pocas excepciones ya mencionadas.

Este experimento nos permite comprobar si el grado de impulso alcanzado dando a la rata parte de una ración diaria, permanece, o no,

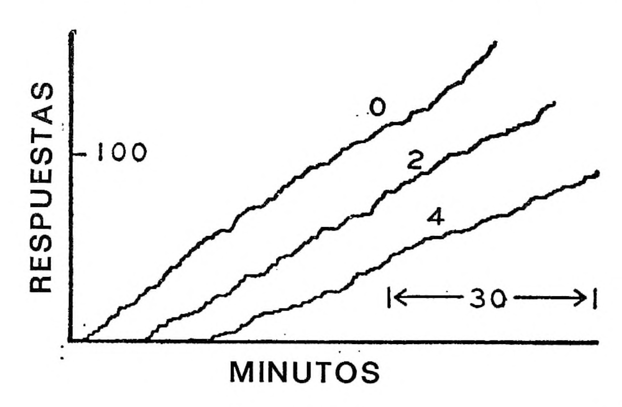


FIGURA 141 [19]

TRES REGISTROS DIARIOS DE UNA RATA DE LA FIGURA 139. GRUPO C
Indicamos en gramos las cantidades de comida ingeridas poco antes de los experimentos

constante durante algún tiempo después. Cabría esperar que la digestión de la comida ya ingerida ocasionara un cambio posterior, pero no es así. Este cambio produciría una curvatura de los registros durante la

TABLA 10

CURVATURA CON LOS DIFERENTES IMPULSOS (EN PORCENTAJES)

Gramos administrados	0	2	4	6
Grupo A	0.0	+ 8.5	+ 7.7	0.0
Grupo B	+ 2.2	— 4.7	— 8.6	—
Grupo C	— 0.5	+ 0.9	+ 4.5	—
Promedio *	+ 0.6	+ 1.6	+ 1.2	0.0

* *Se han tenido en cuenta los signos*

hora. Si medimos la altura de un registro diario a la mitad y al final de la hora, la primera altura debería ser la mitad de la segunda si la curva fuera una línea recta. Las desviaciones del valor medio esperado pueden expresarse en porcentajes. Las curvaturas medias de todos los registros juntos según los impulsos vienen dados en la tabla 10. Los valores medios son nulos o ligeramente positivos y en ningún caso son significativos. Incluso en el caso de las bajas tasas que se obtienen bajo seis gramos, los registros son líneas rectas. Por consiguiente, queda demostrado que si se interrumpe a una rata durante la ingestión de una ración diaria de comida, el grado de hambre existente en aquel momento persistirá sin cambio significativo durante al menos una hora. Omitimos el posible efecto de 12 gránulos de comida administrada periódicamente durante la hora, que tienen un peso total de un poco más de medio gramo.

A primera vista, por supuesto, parece que nos estemos mordiendo la cola. Primero intentamos descubrir si el grado de impulso tiene algún efecto sobre la pendiente periódica; luego usamos la pendiente periódica para mostrar que el impulso es constante durante una hora. Pero la circularidad es sólo aparente. Mostramos que podemos producir un descenso de tasa permitiendo la ingestión de comida o, de un día para otro, incrementar la tasa suspendiendo la administración de comida. Luego mostramos que durante la hora no tiene lugar ningún cambio similar al que sería producido por más alimentación o ayuno.

La tasa de respuesta a niveles de hambre por encima de lo normal puede investigarse siguiendo el cambio que se produce cuando se deja morir de hambre a la rata. Hemos realizado experimentos sobre este punto en colaboración con el profesor W. T. Heron. Se obtuvieron datos sobre trece ratas que tenían 150 días de edad al principio del experimento, con la excepción de cuatro ratas de unos 100 días de edad. El aparato y el método fueron esencialmente los ya descritos. Los períodos experimentales fueron de una hora de duración. Con excepción del período experimental, las ratas se mantuvieron en un armario a una temperatura constante de 25° C. En todo momento tuvieron agua a su disposición.

Con el permiso del profesor Heron cito con ligeros cambios el informe publicado de esos experimentos (22):

> El día anterior a la iniciación del período de muerte por inanición, se permitió continuo acceso a las ratas a la comida durante 24 horas. A partir de aquel momento no se les dio comida alguna con excepción de la necesaria para recondicionarlas. Como el intervalo de recondicionamien-

to era de cuatro minutos y el período experimental diario de una hora, cada animal recibía una ración diaria de unos 15 gránulos, o sea una masa total de 0,7 gramos, aproximadamente. Bajo estas condiciones los animales fueron sometidos a experimentación diariamente hasta su muerte por inanición. Originalmente, no teníamos la intención de llevar el experimento hasta este punto, pero cuando el curso del cambio se hubo establecido claramente, los animales ya no pudieron salvarse.

En términos generales, los resultados pueden formularse como sigue: el número de respuestas por hora aumenta con el período de ayuno hasta que se alcanza una tasa máxima. Después de este punto ocurre un descenso relativamente rápido de la tasa hasta que se produce la muerte por inanición.

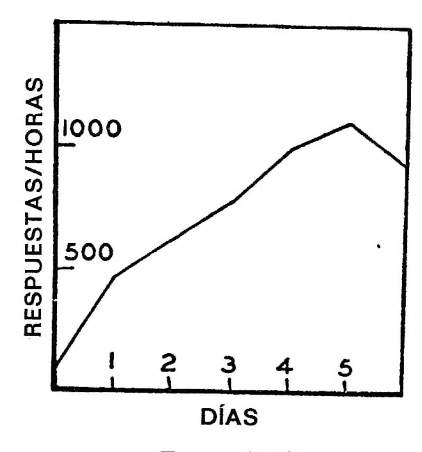


FIGURA 142 [22]

CAMBIO DE LA TASA MEDIA DE RESPUESTA BAJO RECONDICIONAMIENTO PERIÓDICO DURANTE UN PERÍODO DE AYUNO PROLONGADO

El punto "cero" días muestra la tasa después de veinticuatro horas de acceso continuo a la comida. La tasa sube rápidamente durante las primeras veinticuatro horas y sigue de una forma más o menos lineal hasta alcanzar su punto culminante al día quinto. Experimentos realizados en colaboración con W. T. Heron

La figura 142 constituye un gráfico que muestra el número medio diario de respuestas. Como hay diferencias individuales en lo que se refiere al día en que se alcanza la tasa máxima, la interpretación resulta un tanto difícil. La rata que primero alcanzó su tasa máxima lo hizo al cuarto día, mientras que en el otro extremo una rata prolongó su ascensión hasta el día decimotercero después del inicio del período de ayuno. Si dejamos de lado esta dificultad y suponemos que hay una relación directa entre la tasa de respuesta y la fuerza del impulso, el impulso máximo medio del grupo se situó en el quinto día después del inicio del período de ayuno.

La figura 142, asimismo, indica que la relación entre el aumento del impulso medio y el progreso de la inanición es aproximadamente lineal

hasta que se alcanza el punto culminante. La mayor desviación de la forma lineal es la subida relativamente brusca entre el primero y el segundo punto de la curva, pero esto no es más que un artificio debido al hecho de que el primer período fue precedido por un espacio de 24 horas de acceso continuo a la comida. La curva de la figura 142 sólo se ha representado hasta el sexto día después del inicio del ayuno. Unos cuantos animales siguieron con el experimento después de este punto, pero bastantes murieron antes de que se pudiera tomar el séptimo registro. Hubiera sido engañoso continuar la curva, pues ya no habría sido representativa de la totalidad del grupo.

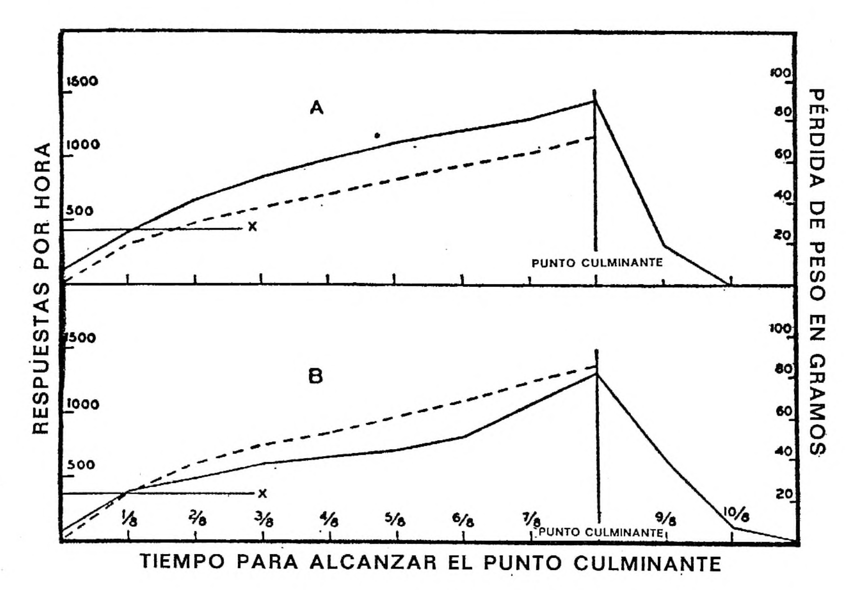


Figura 143 [22]

Cambio de la tasa media y pérdida de peso cuando se superponen los registros individuales de tal forma que coincidan los puntos culminantes

Las líneas continuas representan la tasa; las líneas de trazos la pérdida absoluta de peso. El grupo A muestra un descenso más rápido después del punto culminante que el grupo B. Las líneas horizontales marcadas con una x indican la tasa en vigor bajo el programa normal de alimentación. Experimentos realizados en colaboración con W. T. Heron

A causa de las diferencias individuales con respecto al tiempo en que se alcanzó el punto culminante, se creyó deseable superponer los registros individuales en sus tasas máximas. Esto se hizo de la forma siguiente: Se indicaron en una hoja de papel gráfico el punto de inicio del experimento y el punto culminante. La distancia entre ellos se dividió en un número igual de partes correspondientes al número de días necesarios por una rata para alcanzar su punto culminante. Los datos de esta rata se representaron gráficamente y se conectaron los puntos por medio de

líneas rectas. Se sometieron al mismo tratamiento los datos de cada rata. Entonces se trazaron ordenadas para dividir cada una de las curvas individuales en ocho partes iguales. Se tomaron las interacciones de las ordenadas con las curvas individuales en cada vertical y se promediaron estos datos. Las curvas de la figura 143 (líneas continuas) corresponden a los promedios así obtenidos. Las partes de las curvas situadas más allá de los puntos culminantes se espaciaron sobre las coordenadas asignadas a cada rata y se obtuvieron promedios de la misma forma. Como hubo cierta variación individual en el espacio de tiempo que transcurrió entre el momento en que se alcanzó el punto culminante y el momento de la muerte, las secciones de las curvas situadas a la derecha de los puntos culminantes no son representativas de la totalidad del grupo a lo largo de su duración completa.

Antes de establecer las curvas de grupo, se representaron los registros diarios de cada rata. Una inspección de las curvas individuales indicó que sería conveniente dividirlas en dos grupos. El primer grupo (grupo A de la figura 143) se compone de ocho animales que subieron a sus tasas máximas y luego descendieron precipitadamente hacia cero. El segundo grupo se compone de los cinco restantes animales, cuya curva viene mostrada en el recuadro B de la figura 143. Mantuvieron una tasa media más baja durante los primeros 6/8 del tiempo. A partir de este momento su tasa aumentó más rápidamente hasta que alcanzaron el punto culminante, que no fue tan alto como el alcanzado por el primer grupo. Después de dicho punto su tasa no declina tan rápidamente y su tiempo medio de supervivencia es mayor.

No está claro que las diferencias de estas dos curvas indiquen una diferencia fundamental en los animales. La diferencia después del punto culminante puede ser un artificio causado por el hecho de que el proceso continuo se muestreó a intervalos relativamente extensos de veinticuatro horas. Por ejemplo, en las ratas representadas en la curva B el impulso pudo haber alcanzado su punto culminante en el intervalo de 24 horas que transcurrió entre el período experimental que mostró la tasa más elevada y el próximo período experimental. En otras palabras, el punto culminante mostrado en la curva posiblemente queda desplazado hacia la izquierda de su verdadera posición. Esta dificultad es inherente a la presente técnica, pero podría minimizarse usando períodos experimentales más cortos, espaciados con intervalos más próximos.

Después que cada animal ha superado su punto culminante, es obvio que se halla en un estado extremadamente débil. Aunque no se tomaron las temperaturas, su cuerpo se notaba frío al tacto, su pelo estaba erizado y desordenado y en muchos casos no podía mantener una postura normal. De estas observaciones y de la temprana muerte del animal después de alcanzar su punto culminante, podemos concluir que el descenso de tasa fue debido más a su debilidad física que a un descenso independiente del estado del impulso. Los experimentos no confirman la observación, en el caso del hombre, de un rápido descenso del hambre durante períodos de prolongado ayuno.

Las dos líneas trazadas paralelas a la línea-base y marcadas con

una X de la figura 143 indican la tasa de respuesta bajo el método de alimentación usual, determinado para los grupos respectivos antes del inicio del período de ayuno. Es evidente que el nivel de impulso mantenido por el método de alimentación usual está muy por debajo del máximo.

Las curvas de trazos de la figura 143 representan la pérdida absoluta

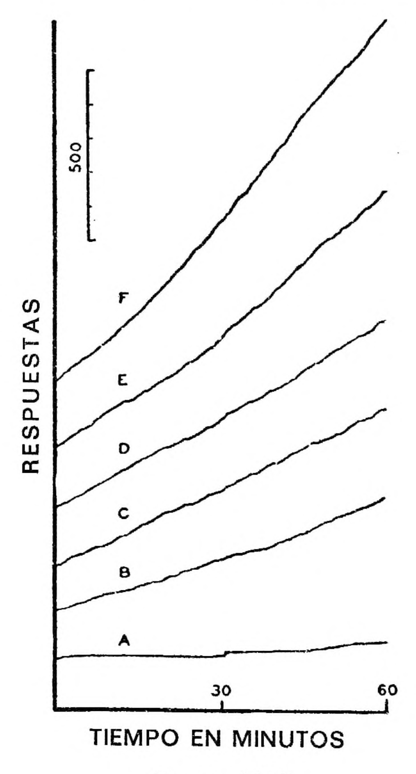


FIGURA 144 [22]

CONJUNTO DE REGISTROS DE UNA RATA DEL GRUPO A DE LA FIGURA 143

El registro A fue tomado después de veinticuatro horas de acceso continuo a la comida. Los registros B, C... fueron tomados a intervalos de veinticuatro horas. La ligera aceleración durante la hora en los registros E y F no es típica

de peso de los dos grupos. Se pesó diariamente cada rata después de cada período experimental y se calculó la pérdida de peso. Los datos así obtenidos se representaron gráficamente de la misma forma que las tasas de respuesta, siendo marcado el punto final de la curva de peso de cada rata por el día en que alcanzó su tasa máxima de respuesta. Un examen de la figura 143 muestra que la correspondencia entre la pérdida de peso media y la tasa de respuesta media es muy estrecha.

La figura 144 muestra el tipo de registro obtenido en días sucesivos.

Para dar cabida a las altas tasas obtenidas en este experimento, se redujo cuatro veces la escala de las ordenadas. La curva A corresponde al registro efectuado después de 24 horas de continuo acceso a la comida. Como la rata estaba casi saciada, su tasa fue muy baja. El registro B se tomó un día después del inicio del ayuno y corresponde aproximadamente a la tasa mantenida bajo el método de alimentación usual. Los registros restantes corresponden a los días sucesivos de ayuno hasta que la rata alcanzó su punto culminante al quinto día (curva F). Esta rata pertenecía al primer grupo y no sobrevivió para poder seguir con el experimento, al día siguiente del punto culminante.

Estos experimentos sobre ayuno prolongado, junto con los experimentos anteriores sobre los grados subnormales de hambre, aparentemente, abarcan toda la gama de grados disponibles. La conducta de la rata es congruente con el supuesto de que el efecto primario del hambre repercute sobre la tasa de respuesta. No hemos podido revelar ningún otro cambio en la conducta. Los registros diarios son aproximadamente lineales y las variaciones momentáneas (las pequeñas irregularidades o "textura" de los registros), aparentemente, permanecen inalteradas. Así, pues, podemos generalizar aún más la relación estudiada en el capítulo anterior. El efecto del impulso sobre la tasa es el mismo no sólo cuando se refuerzan todas las respuestas (como en la curva de ingestión normal) o cuando no se refuerzan (como en la extinción), sino también cuando se mantiene una tasa constante mediante reforzamiento periódico.

Si el cambio de tasa es el único efecto del cambio de impulso, podemos deducir tres inferencias. 1) La tasa de respuesta durante una hora a un impulso bajo, debiera incrementar la reserva, ya que las respuestas se refuerzan con la misma frecuencia que con el impulso normal, pero la reserva no se ve drenada a la misma tasa. 2) Inversamente, la respuesta durante una hora a una tasa más alta debiera drenar la reserva, pues ya no se refuerzan más respuestas que a la tasa normal, mientras que se producen muchas más respuestas. 3) El impulso normal obtenido por la alimentación diaria por un período limitado debe considerarse el impulso que se precisa para obtener felizmente un equilibrio entre el *input* y el *output*. La tercera inferencia no es probable que se mantenga, pues el procedimiento de control del impulso es completamente arbitrario. La primera y la segunda inferencias son erróneas a todas luces.

Una tensión sobre la reserva o una contribución a la misma debieran aparecer como una curvatura en el registro, después de hacer un cambio de una tasa baja a una alta, o viceversa. Pero no es así. Nece-

sitamos saber primero si se produce una curvatura como resultado de pasar de una tasa superior a una inferior. Se agruparon las mediciones de todos los registros de los experimentos anteriores sobre impulso subnormal a un impulso inferior que el del día precedente, y las curvaturas medias, expresadas como hasta ahora, resultaron ser de las siguientes direcciones y magnitudes: Grupo A: + 1.1%; grupo B: —3.2%; grupo C: —6.0%. El promedio es —2.7%. Aunque la curvatura sigue la dirección correcta para indicar cierto drenaje de la reserva en la tasa superior precedente, el valor es, probablemente, insignificante. En el caso de los registros con impulsos superiores a los del día anterior el resultado es similar. Cuando se agrupan, las curvaturas resultantes son las siguientes: Grupo A: + 4.1%; grupo B: + 0.6%; grupo C: + 2.2%. El promedio es + 2.3%. Una vez más hay cierto signo de que la reserva se ha visto favorecida con los reforzamientos a un impulso bajo, pero el valor es apenas significativo.

En el caso de los grupos B y C del experimento sobre impulsos subnormales se aparearon los días en un intento de revelar el efecto del reforzamiento periódico sobre la reserva. Los promedios de todos los pares de días que siguieron a una pendiente más baja son de 183 y 153, para el primero y el segundo días, respectivamente. Esto confirma la tendencia ya indicada. El primer día con el impulso más elevado, es especialmente alto, porque la reserva se ha aprovechado del reforzamiento a una tasa de gasto más baja. Pero los promedios de todos los pares siguientes a una pendiente más alta son de 107 y 102, lo cual muestra una tendencia en la misma dirección y contradice la evidencia anterior. Cabe esperar cierto desplazamiento en esta dirección debido al descenso espontáneo de la tasa durante el recondicionamiento periódico descrito en el capítulo 4. Un resultado incongruente semejante se obtiene a partir del grupo A promediando todos los valores de cualquier impulso en grupos, de acuerdo con el impulso anterior. No todos estos grupos son representados, pues los cambios fortuitos de impulso no están bien distribuidos; pero de los datos se pueden obtener las determinaciones siguientes (y no otras): a) (contradictoria) los valores de todos los registros de cero gramos después de un día de seis gramos son superiores en un 11% a los de cero gramos después de un día de cuatro gramos; los valores de cuatro gramos después de un día de seis gramos son superiores en un 11% a los de cuatro gramos después de un día de dos gramos cada uno; b) (confirmatoria) el valor medio de todos los registros de dos gramos después de días de cero gramos son superiores en un 11% a los siguientes a un día de cuatro gramos; y los valores de seis gramos siguientes a cero gramos son en un 12% supe-

riores a los siguientes a cuatro gramos. Estas irregularidades, probablemente, se deben al muestreo; y para el presente grado de aproximación al menos, podemos concluir que no se experimenta efecto alguno sobre la reserva.

El hecho adicional aportado por estos experimentos es que el efecto recondicionante de un solo reforzamiento está en función del impulso. (Cabe recordar que el efecto de extinción debido a una interrupción del refuerzo, probablemente no lo está.) El cambio de tasa de respuesta con un cambio de impulso corresponde a la razón de extinción. Sólo partiendo de este supuesto podemos explicar el mantenimiento de tasas muy altas durante el ayuno prolongado, pues no existe ninguna reserva de un tamaño tal que sea capaz de mantener a una rata durante el período de ayuno a aquella tasa, sin contribuciones adicionales de un reforzamiento más efectivo.

La medición y comparación de impulsos

La cuestión de cómo debemos medir la fuerza del impulso se resuelve prácticamente en el momento en que nos decidimos por una definición. Debemos medir, no el impulso como tal, sino conducta. Esta formulación no identifica conducta e impulso. Ya hemos mostrado que el impulso debe considerarse más exactamente como un estado de proporcionalidad entre la reserva y la fuerza momentánea. Pero si no ocurren cambios en el tamaño de la reserva y si las otras variables se mantienen constantes, la fuerza de un impulso es proporcional a la fuerza de cualquier otro reflejo asociado con él. De ahí que cualquier técnica para medir el impulso sea una técnica para medir la fuerza del reflejo. Constituye un pobre sustituto medir la operación responsable del estado de un impulso, hasta que se conozca con precisión la relación entre el estado y la operación. Un "hambre de veinticuatro horas" es quizás un grado de hambre relativamente constante, pero las "veinticuatro horas" no constituyen una representación conveniente del valor, pues el hambre no varía de forma completamente lineal con el tiempo del ayuno.

Una forma bien conocida de estimar la fuerza de la conducta como función de un impulso-operación, consiste en observar la preponderancia relativa de la conducta sobre una conducta incompatible que se supone tener una fuerza relativamente constante. En el "método de obstrucción" de Columbia (74) se opone una respuesta de escape a

una rejilla eléctrica, a una respuesta hacia la rejilla, condicionada a base de colocar comida, o algún otro estímulo reforzante. La fuerza de la respuesta hacia la rejilla se estima contando el número de ocasiones en que el acercamiento predomina sobre la respuesta de alejamiento de la misma durante un período determinado. Pueden hacerse varias objeciones a este método: 1) La respuesta de alejamiento de la rejilla se ve afectada por las variaciones de la intensidad del shock (que son difíciles de evitar), por el desarrollo de métodos de desplazamiento que reducen la intensidad, por la adaptación al shock, etc. 2) El condicionamiento de la respuesta hacia la rejilla puede no empezar o permanecer máximo. 3) El conflicto de las respuestas y el mismo shock pueden ser variables adicionales (emocionales) que modifiquen la fuerza durante el experimento.

El uso de un reflejo normal con el cual puedan compararse los otros reflejos es innecesario. Los mismos métodos de medición de fuerza son posibles en el estudio del impulso como en cualquier otro campo en que varíe la fuerza. A pesar de ello, se puede argüir que el método de obstrucción aventaja la medición directa de la conducta proporcionando un medio de comparación de diferentes impulsos. Los impulsos A y B guardan una relación recíproca determinada por la preponderancia relativa de los reflejos típica de cada uno de ellos cuando se oponen al mismo reflejo normal. Sin embargo, el tercer término del reflejo normal es innecesario. La forma más simple de determinar si el hambre es más fuerte que el sexo es colocar estímulos apropiados para cada impulso delante del organismo al mismo tiempo. Si se sostiene que los impulsos se influencian mutuamente, de manera que los grados máximos de los dos impulsos no pueden existir al mismo tiempo, la cuestión de la comparación es académica y puede pasarse por alto.

Cualquier método de medición del impulso se ve afectado por el hecho de que si se toma más de una medición, o bien el impulso debe modificarse por un reflejo consumatorio después de la primera medición, o bien el grado de condicionamiento debe afectarse por la retirada del estímulo reforzante. El sexo es particularmente difícil de medir por esta razón. Incluso en el caso del hambre, en que una respuesta consumatoria puede tener un efecto muy ligero, tiene que ocurrir algún debilitamiento de la fuerza. A causa de las diferentes soluciones a este problema, las curvas del cambio de hambre durante el ayuno prolongado dadas arriba (figuras 142 y 143) difieren significativamente de las obtenidas con la técnica de obstrucción. Con objeto de evitar el efecto

de los reflejos consumatorios, Warden y Warner (74) usaron grupos de ratas para cada período de ayuno y tomaron sólo una medición para cada individuo. En el experimento descrito antes se proporcionó cierto reforzamiento con comida cada día y, aunque esto retrasó la muerte por inanición hasta cierto punto, fue posible seguir a cada individuo a lo largo del proceso. Cuando se promedian las curvas individuales, la curva resultante se parece mucho a la de Warden y Warner, excepto en que el punto culminante aparece un poco después. Pero esta curva media difiere, bajo dos importantes aspectos, del caso individual: en la curva individual, el aumento de hambre es más lento, la caída final más brusca y la altura del punto culminante, mayor. Estos resultados se deben al hecho de que diferentes ratas alcanzaron puntos culminantes en momentos diferentes. Si esto también hubiera ocurrido, como es probable, en los experimentos de Columbia, la curva allí obtenida no representa correctamente el curso del cambio de hambre o el valor máximo alcanzado. Algunas de las ratas que ayunaron durante cuatro días habían alcanzado, probablemente, su impulso máximo antes del período experimental y ciertamente algunas lo alcanzaron después. Fue en el cuarto día cuando más ratas alcanzaron su impulso máximo o casi máximo a diferencia de cualquier otro período usado. En el experimento presente las ratas llegaron a sus puntos culminantes entre el cuarto y el decimotercer día de ayuno. La media es de 7.3 días y la mediana de 7. Promediando las tasas de todas las ratas se obtiene el punto culminante a los *cinco* días. La comparación de la altura del punto culminante de la figura 142 con las alturas de la figura 143 mostrará el efecto deprimente que la promediación del grupo tiene sobre el valor máximo, prescindiendo de las curvas individuales.

Esta dificultad no sería seria si las mediciones de todos los impulsos se vieran afectadas de la misma forma, pero desgraciadamente, no sucede así. Hay ciertas condiciones bajo las cuales el efecto deprimente se ve minimizado. 1) Si el impulso sube muy rápidamente hasta un punto culminante (cf. sed), el método de promediación de los grupos afectará a muchos más animales cerca de su punto culminante que si el impulso subiera lentamente como en el caso del hambre. 2) Si se mantiene el impulso en el punto culminante por un período relativamente largo, las posibilidades de hallar a todos los animales en su punto culminante, o cerca del mismo, son muy buenas. Un ejemplo de ello es el impulso maternal, que probablemente se mantiene a su nivel máximo durante bastantes días mientras una camada es joven. Puede ser que el impulso del hambre sea en realidad más débil que el impulso de la sed; si esto es así, este método ha exagerado la diferencia. O

puede ser que el impulso del hambre sea, en realidad, más fuerte que el impulso de la sed, pero como la media del hambre se ha deprimido, aparece más débil. Si queremos comparar la fuerza de los impulsos máximos, la comparación debiera basarse en el punto culminante individual medio.

Es dudoso si el uso de grupos de ratas constituye un medio satisfactorio para evitar el ligero cambio de impulso que se produce cuando se efectúan repetidas mediciones sobre individuos.

11. Otras variables que afectan la fuerza del reflejo

La emoción

El tipo importante de cambio en la fuerza del reflejo que nos queda por examinar, comúnmente observado en la conducta normal puede denominarse, a pesar de ciertas definiciones en boga, "emocional". Quizás la concepción más corriente de la emoción es que es una forma de respuesta. Aun cuando se diga que el dato primario es una "experiencia", generalmente se recurre a cierta forma de respuesta, ya sea como expresión de la emoción o ya sea como antecedente o actividad concomitante. Es tentador aceptar esta formulación bien establecida, ya que podría incorporarse al presente sistema sin mayores problemas. Si un niño llora cuando se lastima y si llorar es la emoción (o al menos el único dato de la conducta a tomar en cuenta), podemos establecer una correlación entre el estímulo lesivo y el flujo de lágrimas exactamente como en el caso de cualquier otro reflejo. Pero esta disposición de la conducta emotiva no deja de presentar dificultades. ¿Por qué parte de las reacciones de un organismo deben constituir una clase especial? ¿por qué debemos clasificar el lloriqueo en respuesta a una contusión en la espinilla como emocional y en cambio el lloriqueo en respuesta a una mota en el ojo como no emocional? Muchas personas dividen fácil y consistentemente muchas de las respuestas de un organismo en esos grupos, pero ¿con qué justificación?

A mi juicio, no se ha propuesto ningún criterio satisfactorio en respuesta a estas cuestiones. La definición de una emoción como una respuesta en la que participan ciertos efectores —principalmente los que se hallan bajo el control del sistema nervioso autónomo— no es en modo alguno rigurosa, ya que, probablemente, no hay efectores involucrados en la emoción que no participen también en la conducta no-emocional. El criterio de una característica identificable de la ex-

periencia sólo es asequible indirectamente en un estudio de la conducta, y, probablemente, se ve reducido a estimulación propioceptiva o interoceptiva identificable, pero las respuestas que proporcionan una forma única de estimulación también deberían proporcionar una clasificación topográfica, de manera que el criterio anterior se viera implicado. Un tercer criterio lo constituye el carácter difuso de la reacción emocional, un cuarto es su desorganización o ineficacia, etc.

Las tentativas de definición de la emoción como una forma especial de respuesta no nos interesan aquí, pues en este momento necesitamos una concepción completamente diferente. Según la presente formulación, la emoción no es, primariamente, una forma de respuesta en absoluto, sino más bien un estado de fuerza comparable, bajo muchos aspectos, al impulso. En la medida en que ocurra una respuesta a un estímulo emocional, tiene que estudiarse como cualquier otra respuesta, pero la respuesta no define al estímulo como emocional y sólo constituye el acompañamiento del cambio emocional central. Los cambios de fuerza inducidos por el mismo estímulo proporcionan criterios prácticos, y constituyen los datos más corrientes en este tipo de problemas. Sé que un hombre está enojado, no porque segregue adrelina o porque su presión sanguínea aumente, sino porque me saluda hoscamente, me estrecha la mano lentamente y sin energía, responde a mis observaciones secamente y me evita si puede. Todas las respuestas que está acostumbrado a hacer en mi presencia han sufrido un cambio significativo, y ese cambio constituye el dato primario sobre el que baso la afirmación de que está enojado. Asimismo, sé que un compañero tiene miedo en un camino solitario y oscuro, no porque vea que las palmas de sus manos están sudando o su pulso se ha acelerado, sino porque se sobresalta con facilidad, habla en susurros, si es que habla, mira constantemente a su alrededor, etc. Es cierto que con un examen más atento, en ambos casos puedo descubrir *respuestas* (en lugar de cambios en la fuerza de los reflejos) que hasta cierto punto son características, aunque no peculiares, de cada estado. Si hemos de llamar emocionales a estas respuestas, no es porque posean ningún carácter esencialmente emocional, sino porque son provocadas por estímulos que típicamente inducen cambios en la fuerza del reflejo.

El simple experimento realizado por Bousfield y Sherif (33) constituye un buen ejemplo de este aspecto de la emoción. Estos investigadores registraron el efecto de un sonido agudo sobre el ritmo al que comen las gallinas y los conejillos de Indias. Se administró comida a estos animales hambrientos y, poco después de que empezaran a comer, se realizó un disparo. Se midió en cada caso el tiempo que trans-

currió antes de que el animal volviera a comer. Una propiedad del efecto mostrada por Bousfield y Sherif fue su adaptación relativamente rápida. En esos experimentos también se pudo haber mostrado que el disparo producía, al menos, otros dos tipos de efectos: 1) una respuesta de sobresalto con afectación de la musculatura esquelética; 2) respuestas autónomas con alteración de la presión sanguínea, de la velocidad del pulso, etc. No se ha podido mostrar que ninguno de estos cambios fuera típico de la emoción. El cambio en el estado de la conducta ingestiva, por otra parte, requiere una clasificación separada del disparo como estímulo. En lo que aquí respecta, este cambio de fuerza no es sólo la característica definitoria de la emoción, sino el único efecto que precisa de un tratamiento especial.

Por supuesto, esta concepción de la emoción no es nueva. Muchas teorías se han basado en cambios de la conducta normal en vez de fundamentarse en la producción de respuestas específicas, y muchas de ellas son compatibles con la presente definición. El proceso central de la emoción ha sido eludido, en gran parte, por muchas investigaciones porque éstas se llevan a cabo para buscar correlaciones de la experiencia o de expresiones específicas. Al catalogar los fenómenos de la emoción, uno se siente naturalmente tentado a fijarse en manifestaciones que son comunes a la mayoría de los organismos. Los cambios de fuerza carecen de esta generalidad porque dependen, en gran parte, de los repertorios individuales. Pero aunque esto hace que la identificación y la clasificación de los efectos emocionales sea difícil, no debería ocasionar una mala interpretación de la característica central.

El problema, bajo muchos aspectos, es similar al del impulso. Las respuestas específicas en la emoción se parecen mucho a los estímulos específicos en los impulsos. Así como la hipótesis de una estimulación aferente particular no puede prescindir del estudio de todos los cambios conductuales debidos a un cambio en el impulso, el recurso a respuestas específicas no proporciona un substituto fácil al análisis de todos los cambios posibles en la fuerza del reflejo consiguientes a la presentación de un estímulo emocional. En ambos casos, debemos describir en la covariación de las fuerzas una serie de reflejos como funciones de una operación particular. El impulso y la emoción son campos separados sólo porque las operaciones apropiadas pueden separarse en clases diferentes. En muchos casos esta distinción es endeble. Se dice que una rata hembra cuida a sus crías porque posee un impulso maternal; cuando la misma rata mata a sus crías para comérselas, se dice que actúa con arreglo a otro impulso; pero, cuando tras ser trasladada a un nuevo lugar perturbador, mata a sus crías y no se las come, se dice

que actúa emocionalmente. Se hace la distinción sólo porque la operación responsable de matar difiere de la operación de comer o del impulso maternal. El efecto sobre la conducta es del mismo tipo en ambos casos.

No es esencial a esta formulación que el impulso y la emoción constituyan dos clases distintas. Lo importante es el reconocimiento de un campio de fuerza como dato primario y la determinación de la relación funcional entre la fuerza y cierta operación. Podemos prescindir de los términos impulso y emoción siempre que pierdan su utilidad. En efecto, me parece que una de las virtudes de esta concepción de la emoción es que se asemeja tanto a la del impulso. Una emoción es un proceso dinámico en lugar de una relación estática entre estímulo y respuesta.

Hemos utilizado el término emocional en los capítulos anteriores de acuerdo con esta definición. Hemos relacionado un estado de fuerza reducida, más o menos temporal (un aumento de fuerza también cabría en la misma formulación), con un estímulo perturbador o con alguna otra operación emocional, como la interrupción de un reforzamiento. En varios casos hemos observado la propiedad de una rápida adaptación. Sin embargo, no dispongo de experimentos especiales que citar en este sentido, y cae fuera de los límites del libro intentar una clasificación topográfica de los diversos tipos de operaciones emocionales o de los reflejos que varían conjuntamente con las diferentes emociones. Podemos advertir que uno de los problemas de la clasificación, que parece tan insoluble en términos de respuestas emocionales, resulta ser mucho menos difícil en términos de variaciones en la fuerza del reflejo. La ira y el temor implican, claramente, diferentes estados de fuerza en diferentes reflejos, por semejantes que puedan ser las respuestas de las glándulas y de los músculos lisos. Las emociones leves, cuyas respuestas correspondientes son difíciles de aislar, no se ven menos favorecidas; aunque las variaciones pueden ser menos intensas, las distinciones son topográficas y se hacen fácilmente en la medida en que los cambios son completamente observables.

Las drogas

Los efectos de las drogas sobre la fuerza del reflejo se han estudiado de forma bastante intensa en el caso de los reflejos posturales y espinales (*cf.*, por ejemplo, Magnus [61]), pero en lo que se refiere a la conducta de la totalidad del organismo, disponemos de menor información. Gran parte de la información disponible ha sido recogida

y descrita por farmacólogos utilizando un lenguaje vulgar y, debido a la dificultad de hablar sobre la conducta en términos cuantitativos, los efectos descritos a menudo se limitan a sistemas neurales relativamente aislados que se prestan a una descripción simple. Por ello, es difícil decir, en la actualidad, hasta qué punto las drogas afectan a la estructura o a la dinámica de la totalidad de la conducta. Parece que los diversos sistemas reflejos se ven afectados diferencialmente, siguiendo líneas de demarcación que, a veces, se aproximan a las dadas por los diversos impulsos y emociones, y que una droga puede afectar la relación topográfica entre el estímulo y la respuesta. Pero no está claro si los efectos inciden sobre la reserva o sobre la relación entre la reserva y la fuerza inmediata.

Como en el caso de la emoción, dispongo de muy poco material que citar. Sin embargo, podemos considerar algunos de los experimentos sobre los efectos de la cafeína y de la benzedrina efectuados en colaboración con el profesor Heron, usando la presente técnica como ejemplo del tipo de análisis que se precisa para que esta cuestión encaje en un sistema de conducta. La cafeína o benzedrina fue administrada por inyección subcutánea en una solución salina fisiológica de 0,5 cc. En los días de control se inyectó al animal una cantidad igual de solución salina. En todos los casos, la droga se administró al animal inmediatamente antes de ponerlo en el aparato y de que empezara el experimento. Cito, con ligeros cambios, el informe de esos experimentos (23).

La figura 145 consiste en un gráfico que muestra el número diario y medio de respuestas por hora de cuatro ratas que recibieron 10 mg. de sodiobenzoato de cafeína en los días indicados. Las ratas habían sufrido varias semanas de recondicionamiento periódico a intervalos de cuatro minutos antes de administrárseles la cafeína. Sin excepción, la cafeína aumentó la tasa de respuesta media, aunque, en varias ocasiones, una rata individual no mostró incremento alguno. (Al cuarto día, el aumento de la tasa media no era muy grande. La solución de cafeína tenía varios días y se creyó que podría haberse deteriorado. En el último día se usó una nueva solución y la tasa media volvió a su anterior posición. Por supuesto, este único caso no puede ser decisivo para determinar si la solución se había deteriorado realmente o no.)

Tras haber administrado la cafeína dos veces, se nos ocurrió que el aumento de la tasa podría haber sido causado indirectamente por un incremento del hambre (ver capítulo 10). Para comprobar esta posibilidad se determinó, a partir del peso, la cantidad de comida ingerida por cada rata después de cada día de experimentación. En la parte superior de la figura 145 representamos gráficamente el consumo medio de comida y podemos ver que existe una estrecha correspondencia entre las variaciones en la cantidad de comida consumida, y la tasa de respuesta

de ese día. Es evidente que la cafeína aumenta el consumo de comida y que, al parecer, la rata está más hambrienta cuando se halla en el aparato. Esto explicaría parte del efecto sobre la conducta, pero, probablemente, no todo (ver más adelante).

Como la cafeína se administra inmediatamente antes del experimento, se podía suponer que la curva acumulativa se aceleraría positivamente, ya que la droga necesita cierto tiempo para actuar. La figura 146 (pági-

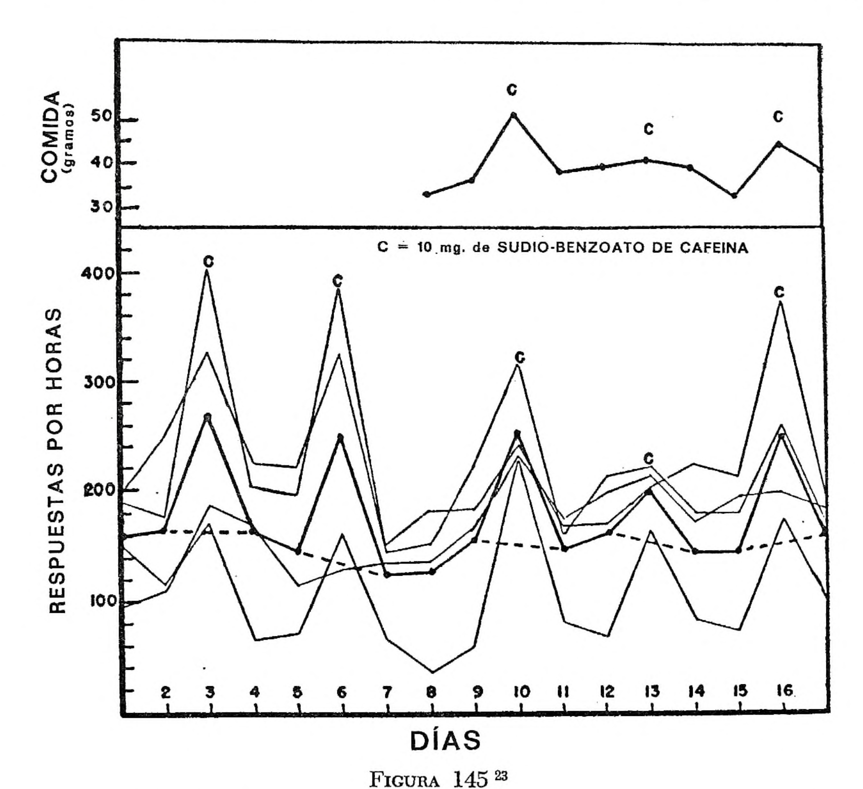


FIGURA 145 [23]

EFECTO DE LA CAFEÍNA SOBRE LA TASA BAJO REFORZAMIENTO PERIÓDICO Y SOBRE EL CONSUMO DE COMIDA

Las curvas inferiores dan las tasas individuales (líneas más finas) y las medias (líneas más gruesas). La curva superior muestra el consumo medio de comida. La cafeína se administró antes del experimento, tal como viene indicado. Experimentos realizados en colaboración con el profesor W. T. Heron

na 426) da la curva media acumulativa correspondiente al primer día. La curva no se acelera de forma significativa y, por tanto, la acción de la droga debe empezar inmediatamente. La curva media del día de control anterior también viene indicada.

En la figura 147 B mostramos la curva de extinción de las cuatro ratas de la figura 145. Al quinto día se administró la cafeína y la tasa

se restableció casi hasta el nivel alcanzado bajo reforzamiento periódico. Hacia el segundo día después de la administración de la cafeína, se produce otra subida en la curva de extinción como una especie de rebote. Ambos incrementos van acompañados por aumentos correspondientes en el consumo de comida, tal como viene indicado en la curva A de la figura 147.

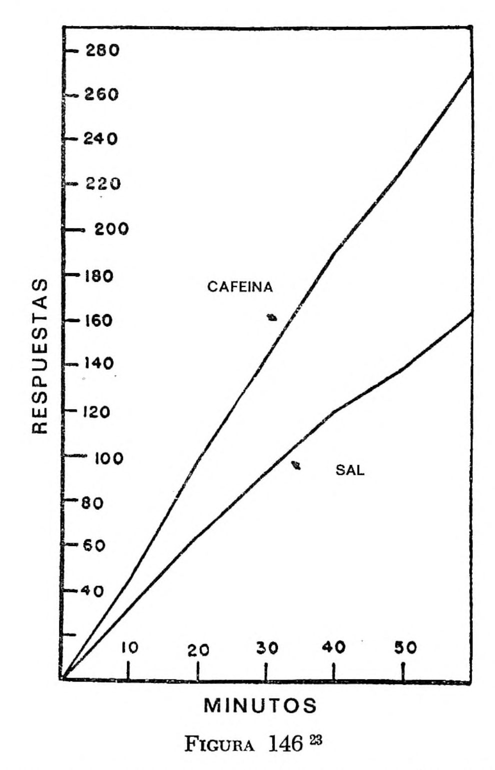


FIGURA 146 [23]

TASA DURANTE UNA HORA BAJO LOS EFECTOS DE LA CAFEÍNA Y BAJO LOS EFECTOS DE UNA INYECCIÓN DE CONTROL DE SOLUCIÓN SALINA

El efecto de la cafeína se hace sentir inmediatamente

La curva C de la figura 147 muestra una repetición del experimento con un grupo de ocho ratas que también había tenido una experiencia considerable en la situación experimental antes de empezar la extinción, y que dio una tasa constante mucho más alta durante el recondicionamiento periódico. En este caso, la cafeína hizo volver otra vez la tasa casi a su nivel original, y, al segundo día después de administrar la cafeína, se produjo asimismo un «rebote». Desgraciada e irremisiblemente no se midió el consumo de comida en este grupo.

La única explicación que podemos dar de la subida secundaria es que la rata come desmesuradamente el día de la administración de la cafeína y, por consiguiente, al día siguiente ingiere una ración inferior

a la normal. Así, pues, al tercer día está más hambrienta que de costumbre. Sin embargo, el mismo fenómeno no parece ocurrir bajo las condiciones del reforzamiento periódico (ver figura 145). La tasa del segundo día, después de la administración de la cafeína, no es, en este caso, más alta, como cabría esperar, y la curva de consumo de comida tampoco presenta el rebote esperado.

El intento de explicar los efectos de la cafeína en términos del hambre se ve debilitado por los resultados de la administración de la benzedrina. Los animales del segundo grupo que acabamos de mencionar, recibieron 0,5 mg. de sulfato de benzedrina (una dosis relativamente

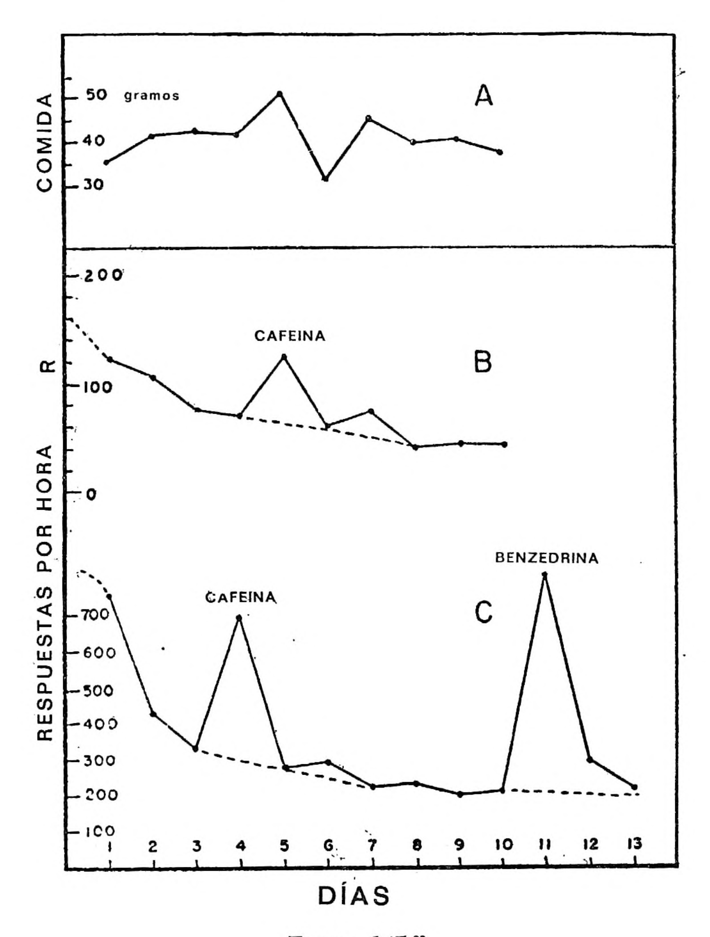


FIGURA 147 [23]

EFECTOS DE LA CAFEÍNA Y DE LA BENZEDRINA SOBRE LA TASA DURANTE LA EXTINCIÓN

La curva A muestra el consumo medio de comida de las cuatro ratas de la curva B. La curva C muestra el resultado con un grupo de ocho ratas. Nótese el "rebote" del segundo día después de la administración de la cafeína. Experimentos realizados con la colaboración de W. T. Heron

grande si tenemos en cuenta la tolerancia humana) al undécimo día de extinción. La curva C de la figura 147 muestra que la droga produjo una completa restauración de la tasa de respuesta al nivel del reforzamiento periódico. Pero la tasa no vuelve al nivel de extinción previo, al día siguiente. La razón de ello, aunque puede ser significativa, no está clara, ya que al parecer la droga es eliminada enteramente en el curso de unas pocas horas. Los resultados obtenidos con la benzedrina no están en consonancia con la idea de que los cambios de hambre explican los efectos de la cafeína, ya que la benzedrina hace disminuir el hambre, como ha mostrado Wentink (78).

Con un experimento en el que se eliminó la influencia del hambre hemos obtenido información complementaria sobre el efecto de la benzedrina y su relación con el mismo. Se administraron inyecciones de benzedrina a cuatro ratas en estado avanzado de extinción, aproximadamente media hora después del inicio de un período experimental. En la figura 148 mostramos dos registros típicos (A_1 y A_2). Cada curva empieza con la tasa usual en ese estadio de extinción. En las señales verticales se administró una dosis de 0,5 mg. de sulfato de benzedrina, con el efecto usual de una subida de la tasa casi inmediata. Los registros se tomaron durante unas dos horas, durante las cuales el efecto de la benzedrina disminuyó sólo ligeramente. Inmediatamente después de este experimento las ratas recibieron un generoso suministro de comida, que permaneció en sus jaulas hasta el día siguiente. También se colocó comida adicional en las cajas experimentales, junto con un suministro de gránulos en cada comedero. Al iniciarse la sesión experimental siguiente, por tanto, cada rata no sólo había tenido acceso continuo a la comida durante más de veinticuatro horas, sino que se hallaba rodeada de comida dentro del aparato. Como muestran las curvas B_1 y B_2 de la figura 148 (correspondientes a las mismas ratas que en A) se procedió a una ulterior extinción. El hecho de que las ratas llegaran a responder bajo estas circunstancias constituyó un resultado inesperado. Las veinte o treinta respuestas hechas por cada rata durante la primera media hora pueden deberse a la intensa actividad del día anterior y pueden así representar un efecto condicionado de la droga. Hay que señalar que en la figura 147 apareció un desplazamiento similar. En las líneas verticales se administró, de nuevo, la misma dosis de benzedrina y ésta produjo un incremento de tasa inequívoco, que en el caso de la rata 2 fue casi tan grande como el que ocurrió el día anterior cuando la rata estaba hambrienta.

De estos experimentos se desprende claramente que el efecto de la benzedrina es independiente del impulso en grado considerable. Pa-

rece que la droga produce un estado de excitabilidad general en el que se emite la respuesta característica de la situación a una elevada tasa. La reserva del reflejo, que en los animales no drogados controla la emisión, no parece verse directamente implicada. Podría decirse que la droga simplemente multiplica las respuestas existentes en la reserva, aunque esto no sea más que una forma de hablar. Por supuesto,

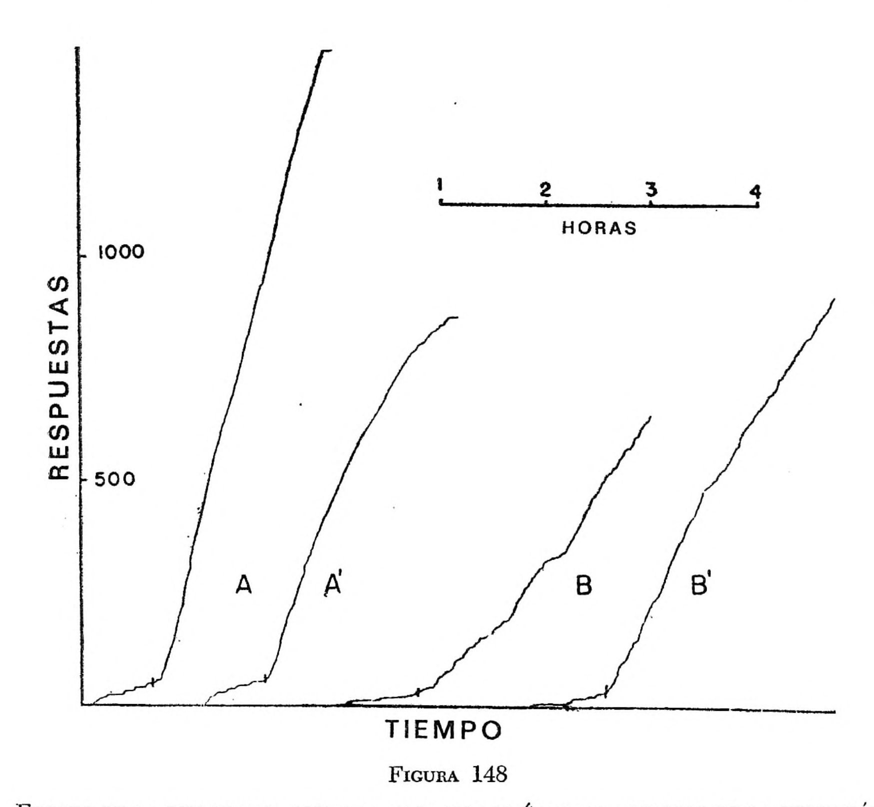


FIGURA 148

EFECTO DE LA BENZEDRINA SOBRE LA TASA EN LOS ÚLTIMOS ESTADIOS DE LA EXTINCIÓN

En las líneas verticales se administró la benzedrina. Las curvas de A se obtuvieron bajo el impulso normal. Las curvas de B, correspondientes a las mismas ratas, se obtuvieron después de veinticuatro horas de acceso a la comida y con comida en las cajas experimentales. A pesar de la falta de impulso, la benzedrina produce un importante aumento de tasa. Nótese que las curvas se han reducido mucho en la figura

es necesario llevar a cabo más investigaciones. Zieve (83) ha publicado un estudio sobre la intensificación de la actividad espontánea bajo la benzedrina.

Wentink ha confirmado el efecto de la benzedrina sobre la tasa bajo recondicionamiento periódico, usando el mismo aparato y técnica.

La señorita Wentink también ha estudiado los efectos de una serie de otras drogas y hormonas. El bromuro sódico no surtió efecto alguno sobre la tasa con las dosis administradas (0,018 gm., 0,0216 gm., y 0,036 gm. en días sucesivos en ese orden), mientras que 0,022 gm. de fenobarbital casi anularon completamente la respuesta al cabo de diez minutos. La adrenalina (0,025 cc.) produjo un descenso de la tasa después de un período de latencia de varios minutos. La tasa media de una hora se redujo en un 25% a un 30%. La insulina aumentó la tasa cuando se administró sola, pero cuando se administró combinada con benzedrina, que también incrementó la tasa sola, se observó una inesperada y acusada disminución de la tasa en tres de las cuatro ratas. Pueden obtenerse detalles de estos experimentos en el informe publicado (78).

Otros estados de fuerza

Para una descripción completa de la fuerza del reflejo debemos tomar en cuenta también ciertos estados metabólicos o patológicos del organismo como son la fatiga general, la asfixia y la enfermedad. Podemos incluir en este apartado las lesiones operatorias y de otra índole, en especial las del sistema nervioso. Como en el caso de las drogas, la mayor parte de la información disponible sobre este amplio campo se presenta en forma de los términos inarticulados del lenguaje vulgar, y sólo puede traducirse con muchas limitaciones a términos de una formulación científica de la conducta.

Los ejemplos más comunes de enfermedad que he observado en el curso de mis trabajos se limitaron a los "resfriados", en los que a un descenso de hambre siguió un descenso general de fuerza y éste pareció no mostrar ningún efecto directo. En una ocasión, sin embargo, una rata sufrió una infección vestibular, el primer síntoma de la cual fue un trastorno de la postura. Su cabeza quedó torcida a un lado y, durante su progresión, hacía incipientes movimientos de balanceo. Dicha rata no se eliminó de los experimentos y cuando la infección se hizo aguda, se observó un acusado efecto sobre su conducta en el aparato. Poco después de que la dificultad postural empezara a notarse, la fuerza de la respuesta a la palanca bajo recondicionamiento periódico comenzó a disminuir. Al cabo de dos días alcanzó prácticamente el punto cero y permaneció estacionaria durante dos días más. Entonces empezó a subir rápidamente y cinco días más tarde alcanzó un punto anormalmente elevado en comparación con las otras ratas del experimento, y

hasta el fin del experimento, cuatro días más tarde, mantuvo una tasa de unas 600 respuestas por hora. Esta tasa era excepcionalmente alta teniendo en cuenta las condiciones de alimentación en vigor en aquel momento. Los factores responsables de este cambio no pudieron aislarse en una observación casual de este tipo, pero la posibilidad de seguir el curso de una enfermedad, en particular de una enfermedad que afecta el sistema nervioso, viene claramente sugerida.

Otro factor que produce un cambio de fuerza, por supuesto, es el sueño. Se observa cuando se toman registros durante varias horas y aparece como un cambio brusco de la tasa de respuesta desde cualquier valor a la sazón en vigor hasta un valor cero. No hemos llegado a determinar por observación directa si la rata se duerme, o no, en aquel momento. La cuestión es, simplemente, que estos cambios bruscos se observarán en un experimento que se extienda durante un período considerable de tiempo.

La edad del organismo es también un factor que influye en la fuerza y que debe ser tomado en consideración en última instancia. El problema de la maduración podría formularse en términos de los cambios de fuerza debidos a esta variable, en particular en cuanto se oponen al condicionamiento.

La lista de las variables adicionales en función de las cuales está la fuerza del reflejo es sin duda alguna incompleta. Mi propósito al darla aquí tiene, simplemente, el objeto de recordar al lector las muchas variables que se han mantenido razonablemente constantes en los capítulos anteriores del libro e indicar la magnitud del terreno aún inexplorado. No creo que todos estos problemas caigan dentro del campo del estudioso de la conducta, pero, como ésta se ve implicada, el investigador debe ser capaz, al menos, de proporcionar técnicas para el uso de los demás. Hasta que no se hayan llevado a cabo una gran cantidad de investigaciones no se podrá afirmar que la formulación general de la conducta aquí propuesta es plenamente adecuada para tan magna tarea.

12. La conducta y el sistema nervioso

Si el lector ha aceptado la formulación de la conducta propuesta en el capítulo 1 sin demasiadas reservas, y si ha sido razonablemente capaz de descartar puntos de vista ajenos suscitados por otras formulaciones con las que está familiarizado, probablemente, no ha encontrado a faltar ninguna mención del sistema nervioso, en las páginas precedentes. Al considerar la conducta como un dato científico por propio derecho, y al proceder a examinarla de acuerdo con las prácticas científicas establecidas, naturalmente uno no espera encontrar neuronas, sinapsis o algún otro aspecto de la economía interna del organismo. Las entidades de este tipo se hallan situadas fuera del campo de la conducta, tal como aquí viene definido. Si no fuera por el peso de la tradición en sentido contrario, no habría necesidad de mencionar el sistema nervioso en este punto; pero raramente se brinda un análisis de la conducta sin alguna referencia a los hechos y teorías neurológicas supuestamente relacionados con el mismo. Aunque no tengo ninguna intención de tratar estos hechos o teorías con detalle, no puedo evitar la discusión de la creencia, casi universal, de que la ciencia de la conducta debe ser de naturaleza neurológica.

Las formas de presentación del enfoque neurológico son demasiado variadas para poder considerarlas exhaustivamente. Ya he mencionado (en el capítulo 1) la concepción primitiva, y aún no completamente superada, de que los fenómenos de la conducta son esencialmente caóticos, pero que pueden reducirse a una especie de orden mediante la demostración de que dependen de un sistema interno, fundamentalmente determinado. Esta es la concepción que más naturalmente se presenta como una alternativa materialista a una concepción psíquica o mentalista de la conducta. La especie de homúnculo neural que se postula como fuerza controladora guarda una semejanza inequívoca con los homúnculos mentales o espirituales de los viejos sistemas y fun-

ciona del mismo modo para introducir un tipo de orden hipotético en un mundo desordenado. El argumento descansa, históricamente (y depende lógicamente), en la demostración de que los fenómenos neurológicos, intrínsecamente, pueden someterse a leyes mejor que la conducta. Sólo recientemente se ha visto que este hecho no era obvio. La ciencia de la neurología alcanzó un grado de rigor experimental mucho antes que la ciencia de la conducta. Su objeto era principalmente "físico" (en un sentido un tanto ingenuo), mientras que los datos de la conducta eran evanescentes; podía adoptar los métodos y conceptos de las ciencias biológicas afines a ella y podía circunscribirse más fácilmente a las partes aisladas de su objeto. Pero esta ventaja no se ha conservado. Ahora es posible aplicar técnicas científicas a la conducta de un organismo representativo, de tal forma que la conducta aparece tan sometida a leyes como el sistema nervioso. No conozco ningún material experimental sobre el sistema nervioso, por ejemplo, que consista en curvas más suaves y más fácilmente reproducibles que las ilustradas en muchas de las figuras de este libro. Por consiguiente, si queremos evitar las influencias históricas al pronunciar un veredicto moderno, debemos hacer caso omiso de la prioridad de la ciencia de la neurología. Y una vez hayamos reconocido que las dos ciencias poseen la misma validez, ya no podemos suscribir el punto de vista que considera posible reducir a una orden el caos de la conducta reducible mediante el recurso a un sistema ordenado interno.

Una visión neurológica más compleja, que reconoce la regularidad de la conducta, se basa en la afirmación de que una ley de la conducta no podrá validarse plenamente hasta que los fenómenos neurales que participan en los fenómenos observados hayan sido explicados. En particular, la discontinuidad de la relación entre estímulo y respuesta se cita como una objeción cuando se tienen en cuenta, exclusivamente, las correlaciones observadas en los fenómenos terminales. Se considera que la neurología *explica* las leyes de la conducta, y se mantiene que, al ignorar los hechos neurológicos, la ciencia de la conducta abandona su única esperanza de explicación. Esta concepción del fin de la ciencia, por supuesto, es de mucho alcance, pero, para nuestros presentes propósitos, el problema puede tratarse aquí considerando el punto relativamente pequeño que ahora nos afecta. Para dar un ejemplo representativo al lector, voy a pasar revista al procedimiento de investigación de los fenómenos neurales que se hallan subyacentes al tipo de reflejo que he llamado una respondiente. Este no es el único caso al que puede aplicarse el argumento, pero servirá de ilustración.

El neurólogo empieza, al igual que el estudioso de la conducta,

con la observación del hecho de que un estímulo dado provoca una respuesta dada. Su primer paso consiste en descubrir tejido conductivo entre los lugares donde tienen lugar estos fenómenos, primero como estructura existente bruta, pero, finalmente, como una cadena de células especializadas. Esta cadena es un "arco reflejo", una entidad neurológica que no tiene contrapartida en la conducta. El arco sirve para explicar, ante todo, la mera conexión entre un estímulo y una respuesta, exigida por su simultaneidad de ocurrencia aproximada, pero también debe explicar las diferencias entre sus formas. Un estímulo y una respuesta difieren en cuanto al momento de su inicio, duración, forma y cantidad de energía. Mediante diversos procedimientos, que no vamos a considerar, las etapas de la conversión de un estímulo en una respuesta se asignan a las diversas partes del arco. Por supuesto, las conversiones de energía en bruto se refieren a órgano terminal y efector, parte del tiempo transcurrido hasta el nervio aferente y eferente, etcétera. Mediante procesos de aislamiento lógico y quirúrgico se puede mostrar que cierto grupo de propiedades son independientes de la actividad del órgano terminal, efector y tronco nervioso. Son propiedades del sistema nervioso central y seguramente de los puntos de contacto entre las células nerviosas llamadas sinapsis. En el tratamiento clásico de Sherrington (68) las propiedades atribuibles a las sinapsis se expresan como diferencias entre el tronco nervioso y la conducción sináptica, pero pueden reformularse de una forma más simple, como en los ejemplos siguientes: a) transcurre un período de tiempo entre la llegada y la salida de una descarga en una sinapsis; b) la duración de la descarga eferente es, frecuentemente, mayor que la de la aferente; c) la intensidad de la descarga eferente no varía linealmente con la intensidad de la aferente; d) una pequeña descarga aferente a menudo es, por sí sola, incapaz de producir una eferente, pero es posible que sí lo hagan descargas posteriores que la sigan de cerca; e) la repetición de una descarga aferente (con ciertas especificaciones temporales) evoca progresivamente descargas eferentes más débiles; f) una segunda descarga aferente puede ser ineficaz o submáximamente efectiva durante un breve período de tiempo después de una primera; g) dos descargas que lleguen a una sinapsis desde puntos originarios separados pueden combinarse produciendo una descarga eferente, etc.

El procedimiento tradicional que la ciencia de la fisiología refleja, al estudiar estos hechos, ha sido establecer conceptos básicos como "conductividad", "excitabilidad" o "resistencia" para referirse al estado de la sinapsis, y otros conceptos subsidiarios de "latencia", "postdescarga",

"fase refractaria", etc., para referirse a sus procesos. En el caso (e), por ejemplo, se dice que las repetidas descargas aferentes aumentan la resistencia sináptica o reducen la excitabilidad con arreglo a la ley especial de la "fatiga del reflejo". Hay poca diferencia entre esta clase de neurología y el sistema de la conducta establecido en el capítulo 1. Los procesos sinápticos no se observan directamente como tales, pero se infieren de una comparación entre *input* y *output* de la misma forma que en el caso de la conducta. El concepto básico de conductividad sináptica o sus allegados es, para muchos propósitos, idéntico al de fuerza del reflejo. Las leyes de la conducta no coinciden exactamente con las de la sinapsis porque los papeles que juegan el órgano terminal, el tronco nervioso y el efector son eliminados en el último caso, pero entre ellos hay una correspondencia más estrecha de lo que cabría esperar. Los fenómenos que preceden y siguen inmediatamente al paso de una sinapsis tienen las dimensiones de impulsos nerviosos, y de ahí que las modificaciones impuestas por la sinapsis sean temporales e intensivas. Pero al iniciar una correlación al nivel de la conducta se presume que tanto el estímulo como la respuesta se miden con escalas apropiadas a la forma de energía involucrada en cada caso, y las formas carecen de importancia en las leyes principales. La descripción de un reflejo a nivel de la conducta se efectúa también, en gran parte, en términos de tiempo e intensidad. En las leyes estáticas que se aplican a un caso específico debe hacerse una corrección para las actividades del receptor y el efector al comparar las leyes correspondientes de la sinapsis; pero en las leyes dinámicas, que son, con mucho, las más importantes, no se precisa ninguna corrección.

Los conceptos y las leyes que la fisiología refleja a este nivel, difieren de las de la conducta principalmente en la referencia local implicada en el término sinapsis. Si no fuera por esta referencia, el tradicional "S.N.C." podría traducirse por "Sistema Nervioso Conceptual". Los datos en los que se basa el sistema se parecen mucho a los de la ciencia de la conducta y puede decirse que la diferencia de formulación es trivial con respecto al papel de los hechos observados. El mismo argumento se aplica asimismo a otros conceptos como, por ejemplo, a la red de conexiones que se ofrece como explicación de las relaciones topográficas entre estímulos y respuestas. En este caso existe, a menudo, una vaga referencia local; pero, en cambio, un solo "arco reflejo" es tan inferencial como los procesos sinápticos. Al estudiar los arcos que se entrelazan, a menudo es posible establecer el orden de lugares donde tienen lugar los fenómenos específicos hasta la vía común final, con

inclusión de la misma, pero existe sólo un conocimiento anatómico vago de la posición absoluta. En cualquiera de esos ejemplos, el avance esencial con respecto a una descripción de la conducta a su propio nivel, a mi juicio, es muy reducido. Una *explicación* de la conducta en términos conceptuales de este tipo no sería demasiado satisfactoria. Pero un Sistema Nervioso Conceptual no es, probablemente, en lo que el neurólogo piensa cuando habla de los correlatos neurales de la conducta. La correlación exigida como explicación pertenece a una ciencia neurológica que completa sus referencias locales y crea técnicas para la observación *directa* de los procesos sinápticos y otros. La red debe reconstruirse cuidadosamente y sus partes deben describirse en términos fisicoquímicos. La noción de conductividad sináptica debe traducirse a términos de permeabilidad o de concentración iónica, pongamos por caso; mientras que los procesos subsidiarios de latencia, fatiga, etcétera, deben describirse en términos que se hallen al mismo nivel. Se han dado pasos hipotéticos hacia un sistema de este tipo. La hipótesis de Sherrington (69) de las substancias o estados E e I es un ejemplo familiar. También se ha empezado a acumular material factual y puede presumirse que una ciencia del sistema nervioso empezará algún día a partir de la observación directa de los procesos neurales, fraguando sus conceptos y leyes de acuerdo con ello. El punto de vista neurológico debe interesarse por una ciencia de este tipo si quiere ofrecer una "explicación" convincente de la conducta.

Lo que generalmente no comprenden quienes están interesados en establecer bases neurológicas es que es necesaria una descripción rigurosa al nivel de la conducta para la demostración de la existencia de un correlato neurológico. El descubrimiento de los hechos neurológicos puede llevarse a cabo, independientemente de una ciencia de la conducta, si los hechos se observan directamente como cambios de tejido estructurales y funcionales, pero antes de que pueda demostrarse de que este hecho explica un hecho de conducta, ambos deben describirse cuantitativamente y es preciso mostrar que se corresponden en todas sus propiedades. Este argumento se hace más convincente a medida que se desarrollan técnicas independientes en neurología y, por ello, se aplica más directamente a una neurología fisicoquímica que a una conceptual. Es decir, una demostración de correlación viene a exigir un rigor mayor a medida que la neurología y la ciencia de la conducta empiezan a operar con diferentes métodos y estudian objetos distintos.

La independencia práctica de esos dos tipos de neurología fue afirmada en publicación anterior por Forbes (42). "Puede ser que la inhi-

bición se oponga a la excitación afectando a la permeabilidad o a otras propiedades de la sinapsis e impidiendo a los impulsos que alcancen la motoneurona; o puede ser que actúe despertando procesos en la célula nerviosa que se opongan a los de la excitación. Me parece que los datos de que disponemos no bastan para determinar esta cuestión, y además de ello, considero que su solución no es esencial para considerar las propiedades dinámicas de la inhibición refleja". Añádase a esto una concepción de la inhibición como propiedad de la conducta, y se obtienen los tres niveles a que estoy aludiendo. Al nivel de la conducta, en el capítulo 1 formulamos la ley de la inhibición de la forma siguiente: "La fuerza de un reflejo puede reducirse mediante la presentación de un segundo estímulo que no tiene ninguna otra relación con el efector implicado". En términos de una sinapsis conceptual, la fuerza llega a formularse como "conductividad" y un segundo estímulo se convierte en una segunda vía aferente. Las propiedades dinámicas de la inhibición no son seguramente muy diferentes en los dos casos. A nivel de una sinapsis estructural, considerada como un sistema fisicoquímico, la inhibición se convierte (ahora hipotéticamente) en una cuestión de permeabilidad, en la inactivación de una substancia conductora (¿absorción?) o en algún proceso de este tipo. No es difícil establecer una correlación entre los dos primeros niveles porque los datos son, en gran parte, idénticos. Pero la correlación de un proceso fisicoquímico, una vez observado, con la inhibición, ya sea a nivel de la conducta o de una sinapsis inferencial requerirá una formulación cuantitativa rigurosa en estos niveles mencionados. Si los dos procesos no coinciden, la "explicación" será inadecuada.

La misma noción de "correlato neurológico" implica lo que estoy afirmando aquí, a saber, que existen dos objetos de estudio independientes (conducta y sistema nervioso), que deben tener sus propias técnicas y métodos, y que deben producir sus datos respectivos. Ninguna cantidad de información sobre el segundo llegará a "explicar" el primero o a poner orden en él sin el tratamiento analítico directo representado por la ciencia de la conducta. El argumento se aplica, asimismo, acertadamente, a otras ciencias que estudian los sistemas internos relacionados con la conducta. Ninguna información simplemente endocrinológica llegará a establecer la tesis de que la personalidad es una cuestión de secreción glandular, o de que el pensamiento es químico. Lo que se requiere en ambos casos, si la defensa de la tesis va más allá de la mera retórica, es una formulación de lo que se quiere dar a entender por personalidad y pensamiento, y una medición cuantitativa

de sus propiedades. Sólo entonces podrá demostrarse una correlacción válida entre un estado de secreción endocrina y un estado de conducta. Asimismo, en las ciencias del desarrollo, ningún principio del desarrollo —parte de un todo o todo de una parte— explicará un aspecto de la conducta hasta que este aspecto se haya descrito independientemente.

Así, pues, lo que sostengo es que no sólo una ciencia de la conducta es independiente de la neurología, sino que debe establecerse como una disciplina separada prescindiendo de si algún día se intenta un acercamiento a la neurología. El lector puede estar de acuerdo con esto y, al mismo tiempo, puede objetar que el aspecto neurológico no debiera ser ignorado. Puede mantener que los dos campos están relacionados sin duda alguna, y que se saldría ganando mucho al explorarlos ambos, al mismo tiempo, en vez de suscribir al aislamiento estricto representado por el presente libro. Sin embargo, los argumentos en favor de este punto de vista son mucho menos convincentes de lo que su actual aceptación general parecería demostrar.

Gran parte de la tendencia a buscar en el sistema nervioso una "explicación" de la conducta tiene su origen en las prácticas clínicas, en las que la explicación tiene un sentido relativamente simple. El descubrimiento de una lesión cerebral como "correlato neural" de la afasia, pongamos por caso, constituye sin duda alguna un paso importante para la comprensión de la condición de un paciente. Pero el éxito de esta forma de hallar "lo que funciona mal" en la conducta examinando el sistema nervioso depende, en gran parte, de la naturaleza negativa del dato. La ausencia (y en muchos casos la alteración) de una función se describe mucho más fácilmente que la función en sí. "El sujeto habla", sin lugar a dudas, es una descripción inadecuada de la conducta verbal, que exige un montón de precisiones. "No habla" es una descripción bastante completa del caso opuesto, en tanto se acepte la noción de hablar sin analizarla. La importancia de esta diferencia para la presente discusión puede destacarse comparando la correlación entre la afasia y una lesión, con la correlación entre el lenguaje normal y los procesos neurales implicados en el mismo. No es difícil señalar una mera alteración de la conducta verbal y una correspondiente alteración del sistema nervioso, pero casi no se ha realizado ningún progreso en la descripción de los mecanismos neurológicos responsables de las propiedades positivas de la conducta. Esta argumentación es provisional, qué duda cabe; al final puede alcanzarse una correlación de propiedades importantes. El punto controvertido no es la posibilidad de una

correlación satisfactoria, sino su significación. Aunque el descubrimiento de una lesión puede ser de primera importancia para fines de diagnóstico o de prognosis, una descripción de los fenómenos de la afasia, en su relación con la conducta verbal normal, se ve facilitada muy poco o nada gracias a estos conocimientos adicionales. El hecho de si decide realizar, o no, esta incursión en el sistema nervioso constituye plenamente una cuestión relativa a los intereses del investigador. En general, una ciencia de la conducta descriptiva puede hacer muy poco uso de las prácticas del clínico, excepto en la medida en que son descriptivas. En general, en la búsqueda del correlato neural, el aspecto descriptivo se pasa por alto. Por ello, para seguir con el ejemplo de la afasia, la monumental obra de Head (43) es de poco valor para el estudioso de la conducta porque su análisis de la naturaleza y la función del lenguaje es anticuado y oscuro.

La práctica clínica de examinar el interior del organismo se apoya en la extendida creencia de que los hechos neurológicos, en cierta forma, *iluminan* la conducta. Si mi formulación de la relación entre estos dos campos es esencialmente correcta, la creencia es infundada. Evidentemente brota de la vieja concepción de que la conducta es caótica. Si existe algún tipo de iluminación, es en el otro sentido. La conducta es, con mucho, el más fácilmente observable de los dos campos, y la existencia de una ciencia intermedia que trata de un sistema nervioso conceptual atestigua la importancia de las inferencias a partir de la conducta, en neurología. En todo caso, me aventuraré a afirmar que, hasta el presente, ningún hecho del sistema nervioso ha enseñado a alguien algo nuevo sobre la conducta y, desde el punto de vista de una ciencia descriptiva, éste es el único criterio a tener en cuenta.

La misma afirmación de la relación entre neurología y conducta servirá para descartar la pretensión de que la neurología brinda una descripción *más simple* de los hechos de la conducta. Esta concepción nos recuerda, una vez más, la creencia de que no debe buscarse la simplicidad en la conducta en sí; aunque, al margen de ella, se sostenga que, al fin y al cabo, diferentes clases de hechos de la conducta resultan proceder de un solo origen neurológico y que el número de términos requeridos para la descripción, por consiguiente, pueden reducirse apelando a términos neurológicos. Esta concepción se halla, tal vez, en la base de la interpretación de las "ondas cerebrales" como base del pensamiento o de las secreciones endocrinas como base de la personalidad, ya que el sistema fisiológico es, aparentemente, más simple que la conducta a explicar. Pero no estoy en condiciones de decir qué tipo

de correspondencia entre conducta y fisiología esto implica. O bien no se trata de una correspondencia unívoca o bien debe de existir una propiedad "simplificatoria" común en la propia conducta. Si, por ejemplo, el descubrimiento de un solo tipo de proceso sináptico algún día llega a explicar los diversos tipos de "aprendizaje" estudiados en los capítulos anteriores, sólo puede explicarlos satisfactoriamente si puede demostrarse la existencia de una propiedad común entre los varios casos, al nivel de la conducta. La ciencia de la conducta, naturalmente, aspira a la reducción de procesos aparentemente diversos a leyes simples. En el momento presente, no sé de ninguna simplificación de la conducta que pueda atribuirse a un hecho neurológico. Se va logrando cada vez más una mayor simplicidad, pero ello gracias a un tratamiento sistemático de la conducta a su propio nivel.

Otra objeción al desarrollo independiente de una ciencia de la conducta se presenta afirmando que una investigación de la relación con el sistema nervioso puede originar hipótesis útiles y, por ello, una fructífera experimentación. Puede ser cierto, señala esta objeción, que una completa descripción de ambos términos sea necesaria para demostrar una rigurosa correlación, pero una correlación tentativa, basada en escasa información, sugerirá importante experimentación en ambos campos. En la medida en que este argumento se apoya en lo que se considera como experimentación importante, se trata de una cuestión de gustos y no hay forma de discutirlo. Pero el tipo de experimentación sugerido por tales hipótesis se dirige seguramente a establecer una mejor correlación en vez de hacer avanzar ambos campos por separado y, de ahí, que la respuesta a la objeción se reduzca al argumento, ya aducido, referente a la tentativa de correlación. En cuanto a la investigación que no se propone establecer correlaciones, los puntos significativos de ataque se determinan más oportunamente a partir de una sistematización de los datos. Es ciertamente posible programar investigaciones en el campo de la conducta sin prestar atención a la neurología y (podemos añadir) con la expectativa de que el resultado aportará algo de mayor permanencia que la invalidación de una hipótesis. El provecho que la ciencia de la conducta ha sacado de las hipótesis neurológicas en el pasado, a mi juicio, se ve ciertamente contrarrestado por toda la equivocada investigación y la vana teorización que han partido del mismo origen.

A menos que el lector haya captado claramente la concepción de una ciencia de la conducta independiente, no es probable que quede

convencido por estos argumentos. Una ciencia puramente descriptiva no es nunca popular. Para el hombre, cuya curiosidad por la naturaleza no iguala su interés por la exactitud de sus intuiciones, la hipótesis es el mismo nervio de la ciencia. Y la oposición a la pura descripción quizás no es tan fuerte en ninguna parte como en el campo de la conducta. No puede esperar que una mera demostración de la independencia de la ciencia de la conducta disuada al lector de su convicción de que las dos disciplinas deban seguir juntas y tan estrechamente unidas como en el momento actual. Sin embargo, existen argumentos de carácter más positivo que debiera tomar en consideración.

El primero de ellos es higiénico. Una definición de los términos de una ciencia de la conducta a su propio nivel ofrece la tremenda ventaja de mantener al investigador consciente de lo que sabe y de lo que no sabe. El uso de términos con referencias neurológicas cuando las observaciones en que se basan son conductuales induce a error. Entonces surge una concepción enteramente errónea del estado actual del conocimiento. Un ejemplo prominente es la disposición sistemática de datos proporcionada por Pavlov. El subtítulo de su obra *Reflejos condicionados* es "Una investigación de la actividad fisiológica de la corteza cerebral"; sin embargo, no se citan observaciones directas del córtex. Los datos suministrados, evidentemente, se refieren a la conducta de perros razonablemente intactos, y el único sistema nervioso del que habla es el conceptual, que hemos mencionado más arriba. Este procedimiento es legítimo, en tanto que las leyes establecidas no se utilicen para "explicar" las mismas observaciones sobre las que se basan; pero este procedimiento es corriente: véase, por ejemplo, Holt (45). El procedimiento de Holt es especialmente interesante porque es claramente consciente del tipo de falacia de la que cae víctima. En las primeras páginas del libro mencionado cita la sátira de Molière contra el verbalismo:

"Un erudito doctor me pregunta la causa y la razón por la cual el opio provoca sueño. A lo cual contesto: porque posee una virtud soporífera cuya naturaleza consiste en adormecer los sentidos".

Acto seguido procede a explicar la conducta a partir de un sistema nervioso conceptual. No veo mucha diferencia entre el uso del término instinto, al que pone objeciones, y su propia explicación del aprendizaje en términos de la "Ley de Pavlov", excepto en que asigna una referencia neurológica a la ley, que es inexistente en el caso del instinto. La referencia, en la actualidad, no se ve corroborada por los datos.

Un segundo argumento para mantener la independencia de la ciencia de la conducta es que entonces se ve libre de influencias restrictivas innecesarias. La conducta, como ya he dicho, es mucho más fácilmente observable como objeto de estudio que el sistema nervioso y constituye un error vincular una ciencia con las dificultades inherentes a otra. Un simple arco reflejo, identificable como tal y como correlato de un reflejo, en la actualidad es inaccesible. Incluso las propiedades dinámicas brutas son igualmente reacias. Aunque el neurólogo puede hablar, por ejemplo, de una descarga aferente del estómago o de algún otro proceso como base del hambre, que yo sepa no se ha diseñado ningún método que permita obtener medidas de los estados corticales o subcorticales del impulso resultantes, que sean tan precisas como las medidas de la conducta descritas en el capítulo 10. Nos colocaríamos en una situación de desventaja si tuviéramos que aguardar hasta que se diseñaran métodos para la investigación de los correlatos neurológicos para validar las leyes de la conducta. Es especialmente necesario evitar restringir el término reflejo a las correlaciones cuyos arcos han sido localizados. Esta restricción corrientemente viene propugnada por el neurólogo, que tal vez se ve justificablemente consternado ante las llamadas "unidades" de conducta que se crean en los trabajos psicológicos. Pero el aislamiento de un arco no es un criterio útil al que recurrir con objeto de excluir el uso erróneo de la noción de unidad. Existen otros criterios, como, por ejemplo, los considerados en el capítolo 1, que se basan en el sometimiento a leyes de la unidad durante los diversos cambios en su estado.

La moda en boga de tratar de buscar en un hecho de la conducta sus correlatos neurológicos en lugar de validar el hecho como tal y, luego, proceder a tratar otros problemas de la conducta, obstaculiza enormemente el desarrollo de la ciencia de la conducta. El primero de los experimentos descritos en este libro era sobre el cambio de la tasa de la ingestión de comida. El curso "natural" hubiera sido centrarse en la identificación de los procesos fisiológicos con los que el cambio estaba correlacionado. Eran posibles varias hipótesis: la curva reflejaba un cambio de la condición del estómago, de la concentración del azúcar en la sangre o la oxidación de una "hormona de hambre", etc. Sin duda alguna hubiera sido una línea de investigación provechosa, pero hubiese significado la renuncia al interés por la propia conducta. Para el propósito de una descripción de la conducta conforme a leyes, el cambio cuantitativo de la fuerza del reflejo ingestivo era suficiente. Ninguna detección de un cambio fisiológico correlacionado hubiera

incrementado la validez de la ley, y, en cambio, se podía aprender más sobre la conducta examinando otras leyes a nivel de la conducta. Entre tanto, el fisiólogo podía así disponer de un método de investigación, siempre que quisiera trabajar en su faceta de la correlación.

No pretendo ignorar el avance que supone para la unificación del conocimiento el hecho de que los términos a un nivel de análisis sean definidos ("explicados") a otro nivel. En último término se puede lograr una síntesis de las leyes de la conducta y del sistema nervioso, aunque la reducción a términos inferiores, por supuesto, no se detendrá al nivel de la neurología. La descripción final vendrá dada en términos de las unidades físicas quasi-últimas que en aquel momento estén en boga. Hasta qué punto tendrá importancia un avance de este tipo dependerá de la concepción de la ciencia como totalidad, que cada uno tenga. Uno de los objetivos de la ciencia es seguramente la formulación de todo conocimiento en un "lenguaje" único (38). Otro, es la predicción y el control dentro de un campo único. Lo que estoy defendiendo aquí es la ventaja que se puede obtener del estudio riguroso de un campo dentro de sus límites.

El cultivo intenso de un solo campo debe recomendarse no sólo en su propio beneficio, sino en aras de un progreso más rápido hacia una síntesis última. Lejos de estorbar a la neurología, una ciencia de la conducta independiente tiene mucho que ofrecerle. Una minuciosa sistematización e investigación de la conducta es valiosa para cualquiera que toma la conducta como punto de partida y busca una explicación en términos neurológicos. El neurólogo, hasta ahora, ha sido capaz de seguir sin su ayuda porque se ha limitado a casos relativamente simples. Todavía no ha alcanzado el punto en que una concepción popular de la conducta se desmorona. Una teoría neurológica del aprendizaje actual, por ejemplo, puede contentarse con la noción simple de conexiones sensorimotoras (cf. neurobiotaxis) porque tanto los hechos neurológicos como los conductuales (en menor grado) son tan escasos que una teoría más sólida sería vana. Al final, sin embargo, sólo la más rigurosa formulación del aprendizaje será satisfactoria para un punto de partida neurológico, y es posible que en ella la mera conexión de vías parezca trivial. Como proposición general podemos decir que los hechos de la conducta a los que ahora apela la neurología pueden ser satisfactorios sólo en los primeros estadios de una ciencia. Sería demasiado pedir que el neurólogo refinara ambos campos, a medida que avanza. Si tendrá que hacerlo, o no, dependerá en gran medida del futuro de la ciencia de la conducta.

Quizás puedo indicar mejor el tipo de contribución que cabe esperar de una ciencia de la conducta seleccionando de los capítulos anteriores una serie de propiedades o aspectos de la conducta que ya son de una importancia obvia para la neurología en su exploración de los correlatos neurológicos.

1. *La uniformidad de los cambios en la tasa de emisión de una respuesta relativamente compleja como "apretar la palanca" y la división práctica del acto total en las partes componentes de una cadena de reflejos.* En vista de las controversias actuales sobre el análisis de la conducta y la posibilidad de identificar unidades funcionales, la regularidad de muchos de los procesos aquí mencionados debería de ser tranquilizadora para el neurólogo que desea preservar la hipótesis de un "centro" unitario en conexión con un acto relativamente complejo. No obstante, la obvia naturaleza genérica de la respuesta en cuanto se mide conductualmente plantea un agudo problema para la neurología que, en su mayor parte, puede ignorarse en la conducta.

2. *El concepto de la fuerza del reflejo y su utilidad para formular las principales leyes dinámicas.* El paralelo neurológico de la fuerza es alguna forma de conductividad o excitabilidad sináptica. La reducción de los principales fenómenos de la conducta (impulso, condicionamiento, discriminación, emoción, etc.) a estados de la fuerza del reflejo presenta un problema mucho más simplificado a la neurología.

3. *La noción de conducta operante y su emisión en vez de su provocación.* La noción de conductividad como la función esencial de un centro debe complementarse con un estado de excitación en el que los impulsos nerviosos se emiten simplemente.

4. *La distinción entre las diversas funciones de los estímulos.* Un estímulo discriminativo que ocasiona la emisión de una respuesta (que "determina la ocasión" para la respuesta) difiere cuantitativamente en su acción del estímulo provocador y debe "explicarse" a base de un mecanismo neurológico diferente.

5. *La concepción de los impulsos y emociones como estados en lugar de como estímulos y respuestas.* La búsqueda de la estimulación aferente específica a cada impulso ha sido, con muy pocas excepciones, fútil e incluso ridícula. El intento de definir las emociones en términos de respuestas específicas no ha salido mejor parado. Ambas empresas pueden dar origen a un análisis de los estados de excitabilidad de los reflejos covariantes y de las fuerzas que producen cambios en ellos (quizás incluyendo, en parte, la estimulación aferente).

6. *La agrupación de los reflejos de acuerdo con los impulsos y la emoción.* El esquema tradicional de la organización sensorimotora en el cerebro no presta atención alguna a las covariaciones de reflejos, no relacionados en otros aspectos durante los cambios de impulso y emoción. Debe descubrirse alguna organización adicional que explique estos hechos obvios.

7. *La reserva del reflejo.* El concepto de reserva exige un mecanismo neurológico de índole diferente de la excitabilidad o conductividad momentánea de un centro o de la mera conexión de vías. Sea cual sea el estado o condición que resulte corresponder a la reserva, debe de tener la propiedad de sobrevivir durante períodos de tiempo relativamente largos sin cambio significativo de magnitud, y debe obedecer a las demás leyes aquí establecidas.

8. *La relación entre la reserva y la fuerza momentánea.* El mecanismo de (7) debe hallarse bajo el control de otro mecanismo para producir (5). La diferencia, por ejemplo, entre una reserva vacía y una reserva llena sin ningún impulso, o una reserva llena bajo emoción, está clara al nivel de la conducta y debe tener cierta contrapartida neurológica.

9. *La distinción entre condicionamiento tipo R y tipo S, y la formulación de tipos en términos de las contingencias del reforzamiento.* Los esquemas que explican el tipo S en términos de vías simultáneamente activas son inadecuados para el tipo R, que presenta un problema especial en la acción aparentemente retroactiva del reforzamiento.

10. *Un análisis del concepto de inhibición.* La repetida objeción al hecho de basar un término solamente en la dirección del cambio en la fuerza del reflejo, se aplica asimismo a las hipótesis neurológicas. Puede requerirse una variedad de procesos neurológicos para explicar los casos comúnmente designados con un solo término.

11. *La formulación de una discriminación temporal.* El papel del tiempo en una discriminación de la conducta tiene muchas repercusiones sobre los procesos neurológicos (cf. el "estímulo de huella"). Es necesaria una cuidadosa reconsideración de las concepciones populares si queremos que la experimentación sobre el "tiempo biológico" del organismo tenga sentido.

12. *El análisis de la diferenciación de una respuesta.* Como en el caso del condicionamiento operante, una analogía con el teléfono deja de ser aplicable cuando se hacen cambios topográficos. La diferenciación de la intensidad de la respuesta exige la modificación de la teoría neurológica del aprendizaje.

La lista podría extenderse y la argumentación en favor de su significación en neurología podría ampliarse considerablemente. En efecto, si debiéramos volver nuestros ojos hacia la historia de la teorización neurológica para nuestros ejemplos de los criterios de prueba y para nuestras normas para la adecuación de los hechos, una cantidad de especulación realmente prodigiosa podría basarse en el presente material experimental. Al igual que *Los reflejos condicionados,* de Pavlov, el libro podría haberse presentado como un tratado de neurología. Ya he expresado mi creencia de que una explicación que no sea una mera traducción de los datos de la conducta en términos neurológicos hipotéticos debe ser fruto de técnicas neurológicas independientes, cuyo desarrollo cae fuera de los límites de una ciencia de la conducta. Al dejar el material de esta forma, quedará ilustrada la relación entre una ciencia de la conducta y la neurología que puede resultar más provechosa. En el caso de la mayoría de puntos enumerados, se han establecido bastante bien una serie de propiedades cuantitativas. Esta cuantificación, junto con una formulación rigurosa, es la que sitúa a la ciencia de la conducta en una posición completamente diferente de la observación y el análisis accidental.

Una ciencia cuantitativa de la conducta puede considerarse como una especie de termodinámica del sistema nervioso. Suministra descripciones de la actividad del sistema nervioso de la mayor generalidad posible. La neurología no puede probar que estas leyes son falsas ni son válidas al nivel de la conducta. No sólo las leyes de la conducta son independientes de su soporte neurológico, sino que, en realidad, imponen ciertas condiciones limitativas sobre toda ciencia que emprenda el estudio de la economía interna del organismo. La contribución que una ciencia de la conducta hace a la neurología es una formulación rigurosa y cuantitativa del programa que tiene ante sí.

La relación entre la neurología y la ciencia de la conducta que he tratado de exponer es algo que Mach (60) ha expresado de una forma un tanto más moderada al principio de un capítulo sobre Física y Biología:

«A menudo sucede que el desarrollo de dos diferentes campos de la ciencia corre paralelo durante largos períodos, sin que ninguno de ellos ejerza influencia sobre el otro. En ocasiones pueden llegar a aproximarse mucho, cuando se advierte que las doctrinas de una de ellas arrojan una luz inesperada sobre las doctrinas de la otra. En este caso, puede incluso manifestarse la tendencia natural que permita que el campo de ésta llegue a quedar completamente absorbido por el campo de aquélla. Pero el período de esperanza ilimitada, el período de su-

perestimación de esta relación que se supone que lo explica todo, va seguido rápidamente por un período de desilusión, cuando los dos campos en cuestión se separan una vez más y cada uno persigue sus propios objetivos, planteando sus propias cuestiones especiales y aplicando sus propios métodos. Sin embargo, en ambas ciencias el contacto temporal deja tras él huellas imborrables. Aparte de la adición positiva al conocimiento, que no se puede despreciar, la relación temporal entre ellas ocasiona una transformación de nuestras concepciones, clarificándolas y permitiendo su aplicación sobre un campo más amplio que aquel para el que se formaron originalmente».

13. Conclusión

Sería conveniente comentar en términos algo más generales la sistematización de la conducta propuesta en las páginas precedentes. Apenas es preciso señalar dos importantes características. La obra es "mecanicista" en el sentido de implicar una regularidad u orden fundamental en la conducta de los organismos y es francamente analítica. No es necesariamente mecanicista en el sentido de reducir los fenómenos de la conducta en última instancia al movimiento de partículas, ya que no se hace dicha reducción ni se considera esencial; pero se presupone que la conducta es predictible a partir del conocimiento de las variables relevantes y es libre de la intervención de cualquier agente caprichoso. El uso del análisis parece absolutamente necesario en una ciencia de este tipo y no conozco ningún caso en el que, en la práctica, se haya evitado realmente. La forma en que se define "apretar una palanca" como unidad de conducta y el modo en que la unidad se valida experimentalmente están, así lo espero, más allá del alcance de las críticas corrientes de las fórmulas supersimplificadas del estímulo-respuesta.

Lo que hemos llamado la descripción topográfica de la conducta incluye la enumeración y la clasificación de los reflejos, de las operaciones que producen cambios de la fuerza del reflejo y de los grupos de reflejos afectados por tales operaciones. Pero ni un reflejo ni un grupo de reflejos apropiados, pongamos por caso, a un impulso o emoción pueden identificarse sólo a partir de rasgos topográficos. Una *parte* de la conducta, aislable en términos de un esquema clasificatorio, no se identifica como una *unidad* de conducta hasta que se han demostrado ciertas propiedades dinámicas, así como tampoco puede identificarse la conducta característica de un impulso o emoción salvo en términos de propiedades dinámicas. Así pues, en una ciencia de este tipo no existe ningún campo fisionómico o taxonómico independiente. Una descripción

clasificatoria satisfactoria puede resultar inútil al aplicarse al aspecto dinámico de la conducta.

En una ciencia de la conducta las propiedades dinámicas fundamentales sólo pueden investigarse apropiadamente en el laboratorio. La observación casual o incluso clínica no se adapta al estudio de procesos, en cuanto éstos difieren de los rasgos momentáneos. Un proceso, que necesariamente implica el factor tiempo, sólo puede hacerse accesible al análisis mediante el uso de observaciones y registros cuantitativos. Como es experimental, una ciencia de la conducta puede pretender justificadamente una mayor validez que las formulaciones filosóficas o populares siempre que surge un desacuerdo, pero la ventaja que se obtiene del experimento a menudo se comprende mal. No se trata simplemente de que la experimentación proporciona datos adicionales o que dichos datos son más fiables, o que al experimentar estamos en condiciones de verificar hipótesis confrontándolas con la realidad. La ventaja principal, que nos compensa de la necesidad de subordinar una descripción topográfica a una investigación experimental de los procesos dinámicos, radica en que obtenemos un sistema de conducta que tiene una estructura determinada por la propia naturaleza del objeto estudiado.

El término *sistema,* al ser aplicado a la conducta oscila, frecuentemente, entre dos significados bastante distintos. Por una parte, puede referirse a una compilación o clasificación sistemática de datos por parte de alguna persona o escuela, a menudo mediante el uso de una terminología especial. Corrientemente, se expresa la opinión, tal vez con cierta justificación, de que ya disponemos de bastantes sistemas de este tipo. Sin la restricción suministrada por la consideración de las propiedades dinámicas, una descripción puramente topográfica puede llevarse a cabo de muchas maneras diferentes y, por lo tanto, los investigadores pueden obtener, en este sentido, sistemas diferentes. Si nos limitamos sólo al terreno topográfico es posible que no haya forma de alcanzar un acuerdo. Por ejemplo, gran parte de la conducta de un organismo puede llamarse sexual si lleva la contraseña apropiada de acuerdo con algún esquema de clasificación. No hay nada que impida a nadie hacer esta clasificación si sólo se tienen en cuenta los rasgos de la conducta, ni llevar a cabo otra clasificación en la que se daría al término "sexual" una aplicación más limitada o conflictiva. Los desacuerdos entre los sistemas de este tipo son en gran parte verbales.

Un segundo tipo de sistema, al que aquí nos referimos, viene claramente ejemplificado por los sistemas que encontramos en la fisicoquí-

mica. Este sistema consiste en una agregación de variables relacionadas, escogidas por conveniencias de investigación y descripción, entre todos los fenómenos que se presentan en un campo científico dado. En el caso de la conducta, se puede llegar a un sistema de este tipo sólo a través del tipo de análisis experimental al que consagramos este libro, en el que se identifican las partes o aspectos de la conducta que sufren cambios y se establecen sus relaciones mutuas.

Las diferencias notables que existen, actualmente, entre los sistemas de conducta corriente, que no son meramente topográficos, parecen ser el resultado de diferencias en este estadio elemental de la selección de variables. No hay ningún acuerdo general en cuanto a cuáles son las principales variables de la conducta. Muy a menudo, no se intenta definirlas explícitamente: un investigador simplemente amplía algún sistema filosófico o popular e introduce, en unos pocos puntos, unos nuevos términos definidos. Por otra parte, también se seleccionan variables que produzcan un sistema conveniente, pero que no son representativas de la totalidad de la conducta. Trataré de elaborar esos puntos considerando una serie de ejemplos corrientes.

Un sistema de conducta basado en el concepto del tropismo parece satisfacer los requerimientos de un sistema en este sentido, salvo en el punto de la generalidad. En los extensos experimentos de Crozier y Pincus (se puede hallar un informe conveniente de los mismos en [40]), se aislaron variables que son capaces de tratamiento cuantitativo y que se comportan conforme a leyes. Asimismo pueden combinarse para formar complejos mayores con efectos predecibles. Pero cualquier sistema que toma la orientación o la progresión orientada, como la única propiedad de la conducta que se debe explicar, y que considera un estímulo sólo como un campo de fuerza, queda seriamente limitado. En el caso de los organismos superiores es seguramente posible establecer, al menos, un sistema descriptivo independiente basado en el concepto de reflejo que dará un resultado igualmente satisfactorio.[1] Cuando la conducta consiste, en gran parte, en orientación y cuando los estímulos son campos de fuerza, podemos preferir el concepto de tropismo debido a su simplicidad, rechazándolo al mismo tiempo en el caso de organismos más complicados.

Casi se ha dirigido la misma objeción contra los conceptos de Lewin (58) de vectores y valencias. Este sistema se aplica fácilmente a la conducta, la cual puede concebirse como orientación y movimiento en

1. Compárese la objeción de Hunter a los trabajos sobre los tropismos de los mamíferos (50, 51).

un campo de fuerza y en el que puede decirse que el estímulo genera dicho campo, pero no es un sistema oportuno para estudiar otros tipos de conducta en respuesta a otros tipos de estímulos. La conducta de campo de esta índole puede tratarse seguramente también en términos de estímulo y respuesta tal como aquí los hemos definido y, por consiguiente, se puede pretender una mayor generalidad para el reflejo. Otra ventaja del reflejo sobre el vector o valencia es que la conducta se define con una referencia más acusada a la topografía del organismo, como se advertirá inmediatamente.

Un tercer sistema corriente de cierta importancia, en el que el problema del aislamiento de variables se agudiza, ha sido elaborado por Hull (49). Hull empieza definiendo una serie de términos, algunos de los cuales (verbigracia, "extinción", "reforzamiento") tienen un sentido más o menos técnico, pero la mayoría de los cuales (verbigracia, "desánimo", "éxito", "decepción", "frustración") proceden del vocabulario vulgar o de diversos sistemas psicológicos. Con la ayuda de ciertos postulados (verbigracia, "Cada reacción de un organismo origina un estímulo interno más o menos característico"), Hull formula y prueba una serie de teoremas (verbigracia, "Los organismos capaces de adquirir tendencias excitadoras competitivas manifestarán desánimo"). La demostración de teoremas de esta índole se ofrece como "evidencia específica de que tales problemas, considerados durante mucho tiempo como formando parte del campo peculiar de la filosofía, ahora son susceptibles de ataque por parte de una metodología científica estrictamente ortodoxa".

La virtud de la obra de Hull reside en su insistencia sobre la validación experimental de los enunciados de la conducta y sobre la necesidad de limitarse a formulaciones que son internamente congruentes y que pueden verificarse experimentalmente. Pero ha sido incapaz de establecer un sistema de conducta distinto de un método de verificación. Los únicos términos de su lista que podrían considerarse como variables fundamentales se introducen sin definición (verbigracia, "reacción", "complejo de estímulos" y "tendencia excitadora", que es su versión más aproximada de "fuerza"). Muchos de los términos que define son superfluos, extraídos de diversas fuentes inagotables. Podrían obtenerse fácilmente varios centenares de definiciones del mismo tipo y de ellas podrían derivarse un número asombroso de teoremas. No proporciona ningún procedimiento para reducir el número de términos necesarios a un mínimo y no existe garantía alguna de que este método pueda nunca alcanzar por sí solo la última simplicidad de formulación que es razonable exigir de un sistema científico. Los términos que Hull selecciona

no componen un sistema en el presente sentido y tampoco ha aplicado realmente su metodología al problema de diseñar dicho sistema.

Partiendo de un procedimiento deductivo, Hull, necesariamente, ha convertido la formulación de hipótesis y el diseño de experimentos críticos en las actividades centrales de una investigación de la conducta. En los capítulos anteriores se puede hallar una perspectiva completamente distinta. La deducción y la verificación de hipótesis son, en realidad, procesos subordinados en una ciencia descriptiva, la cual avanza, en gran parte o totalmente, sin hipótesis hacia la determinación cuantitativa de las propiedades de la conducta, y, mediante la *inducción,* hacia el establecimiento de leyes. La dificultad parece radicar en el modelo que Hull ha escogido. Una ciencia de la conducta no puede estructurarse a imagen de la geometría o de la mecánica newtoniana porque sus problemas no son necesariamente de la misma índole. Esto es específicamente cierto con respecto al problema de aislar variables fundamentales. Si Hull hubiera elegido la física experimental o la química como modelo, el lugar de la deducción en su sistema hubiera sido mucho menos importante.

Tolman ha presentado un sistema que bajo muchos aspectos es parecido al descrito aquí (72, 73).[2] Se toma la conducta como variable dependiente y se muestra que está en función de la edad, de la herencia, de las operaciones que modifican el impulso, etc. Lo que aquí hemos tratado como un "estado", en cuanto se distingue de la operación responsable del estado, es designado por Tolman una "variable interviniente". Por ejemplo, su "demanda" de comida es equivalente a un "estado de hambre"; tampoco debe identificarse con la operación que vuelve hambriento a un organismo, y ambos se infieren del efecto de la operación sobre la conducta. En el sistema de Tolman la noción de "fuerza" queda dividida en "hipótesis", "demandas", etc., con arreglo a los tipos de operaciones responsables de la fuerza. Pero la misma noción de fuerza, o su equivalente, no se desarrolla claramente, probablemente, a causa del tipo de situación a la que el sistema se aplica típicamente. El laberinto no es instrumento conveniente para la investigación de las propiedades dinámicas de la conducta. Aun cuando consideremos un solo "punto de elección", siguen habiendo dos respuestas posibles: giro a la derecha o giro a la izquierda. La conducta en el laberinto no proporciona ninguna medida de las dos, ya que una "elección" revela sólo la mayor fuerza de una de ellas. En vez de medir

2. Los aspectos esenciales del presente sistema que entran en la comparación fueron descritos en mi artículo sobre el concepto de reflejo publicado en 1931 (2).

la conducta directamente, Tolman se ve reducido a determinar la "razón de conducta", la cual es de escasa utilidad para seguir los diversos procesos que constituyen los principales objetos de investigación.

Que surjan diferencias sobre la cuestión de las variables fundamentales en un estadio primerizo de la historia de la ciencia, no es asombroso ni alarmante. Lo importante es que se empiece a advertir la necesidad de un sistema en el presente sentido (en lugar de en el sentido de un vocabulario clasificatorio). Sería un acontecimiento anómalo en la historia de la ciencia que *cualquier* sistema propuesto resultara ser, en última instancia, el más indicado (y por ello, en lo que respecta a la ciencia, el más correcto). La recogida de datos relevantes no ha hecho más que empezar. Pero, paradójicamente, el carácter necesariamente tentativo de cada uno de los sistemas en boga no puede excusar plenamente la multiplicidad de sistemas en vigor. Existen criterios disponibles con arreglo a los cuales puede juzgarse un sistema. Estos criterios vienen suministrados principalmente por la utilidad y la economía del sistema con respecto a los datos disponibles.

Un aspecto destacado del presente libro, que es difícil ignorar, es el cambio de énfasis de la conducta respondiente a la operante. La definición de conducta como un todo dada en el capítulo 1 puede que no sea totalmente aceptable para el lector. Si recurrimos al efecto que el organismo surte sobre el ambiente, gran parte de lo que, a menudo, se llama conducta queda minimizado o incluso excluido. La mayoría de las respuestas de las glándulas y de los músculos lisos no llegan a actuar sobre el ambiente, dejando de presentar la *visibilidad* que se brinda como característica definitoria. Toda definición de un campo científico es hasta cierto punto arbitraria, pero es digno de señalar que, si queremos hacer de la conducta operante una materia científica, debemos evitar muchos de estos problemas. La conducta operante claramente satisface una definición basada en el efecto que el organismo surte sobre el ambiente, y se plantea la cuestión de si no constituye propiamente el objeto principal del estudioso de la conducta y de si la conducta respondiente, que esencialmente está conectada a la economía interna del organismo, no puede dejarse razonablemente en manos del fisiólogo. La conducta operante, con su relación única con el medio ambiente, presenta un importante campo de investigación separado. Los hechos de la conducta respondiente que se han considerado como datos fundamentales en la ciencia de la conducta (Sherrington, Pavlov y otros), como hemos visto, no pueden extrapolarse útilmente a la totalidad de

la conducta y tampoco constituyen un cuerpo de información muy grande que sea valioso para el estudio de la conducta operante.

Aunque puede hacerse una distinción entre el campo operante y el respondiente, también hay una cierta continuidad, que he tratado de señalar, empezando con las leyes respondientes y comparando el condicionamiento tipo S (que es en gran parte, si no del todo, respondiente) con el tipo R (que en apariencia es totalmente operante). Una especie de continuidad más importante se manifiesta con el uso del término "reflejo" en ambos campos. Esto es, hasta cierto punto, una cuestión controvertida. En la conducta operante, el significado original figurativo del reflejo se pierde, puesto que no hay ningún estímulo que "reflejar" en forma de respuesta. También es cierto que al haber sido aplicado primero a ejemplos respondientes, el término ha adquirido connotaciones incidentales (especialmente en su uso neurológico) que se oponen al uso general que de él hacemos aquí. Pero he tratado de mostrar en otra publicación, (2) a partir de la consideración de la historia del término, que muchas de sus connotaciones han surgido, no del descubrimiento de información adicional, sino de los prejuicios y preconcepciones referentes a la conducta de los organismos. El simple hecho positivo de la correlación entre estímulo y respuesta ha dado lugar, innecesariamente, a una elaborada definición negativa de una acción "no aprendida, inconsciente e involuntaria". Pavlov ha extendido el término al campo del "aprendizaje", mostrando que se puede obtener el mismo tipo de relación entre estímulo y respuesta en la conducta adquirida. La propiedad de la "conciencia" es irrelevante o ineficaz a la hora de diferenciar entre dos tipos de conducta. La distinción restante entre voluntaria e involuntaria (cf. 65), probablemente presenta un estrecho paralelismo con la distinción operante-respondiente, pero su uso tradicional al definir un reflejo, se halla más íntimamente relacionado a la cuestión de la predictibilidad o la libertad, que aquí no nos interesa. Una definición que respete los datos reales puede derivarse de la simple observación de la correlación entre estímulo y respuesta. De forma algo más general, el término se aplica a una forma de predecir la conducta o a una unidad predecible. En este sentido amplio, el concepto de reflejo es útil y aplicable siempre que se pueda lograr la predictibilidad. Su campo semántico se ha incrementado regularmente, a medida que se ha sometido, cada vez más, conducta a control experimental, y su última extensión a la totalidad de la conducta es una consecuencia natural de una creciente demostración de su conformidad a leyes.

Se ha observado una importante práctica en el estudio tradicional de los reflejos que es de importancia capital en el tipo de sistema aquí establecido, y que sostiene el uso extendido del término. Se trata de la práctica de referirse a movimientos específicos de partes del organismo. A pesar de la naturaleza genérica del término, la referencia topográfica ha sido siempre relativamente estricta y precisa. Una de las razones por las cuales esto es importante es que los fenómenos están entonces en mejores condiciones de ser reducidos a términos neurológicos. Este argumento puede sorprender al lector después de la argumentación sostenida en el capítulo anterior, pero estoy de acuerdo con Carmichael (37) en que "los conceptos que no hacen imposible la formulación fisiológica y que son responsables del desarrollo del conocimiento fisiológico son preferibles, en igualdad de condiciones, a los que no lo son". La principal importancia de una acentuada referencia a la conducta, sin embargo, no es que una investigación neurológica se vea facilitada, sino que el valor descriptivo del término se conserva en su grado máximo.

Esta característica puede comprenderse mejor comparando un reflejo, o una ley de la fuerza del reflejo, con una ley o principio que describa la naturaleza "adaptativa" o "ajustativa" de la conducta, o alguna otra propiedad igualmente general. Supongamos, por ejemplo, que se demuestra un principio a partir del cual pueda deducirse que un organismo, ante un obstáculo en su camino hacia una meta, permanecerá activo hasta que emita alguna respuesta en virtud de la cual se supere el obstáculo. Dada por supuesta la validez del principio, seguimos siendo incapaces de decir cuál será la conducta precisa. Asimismo, un principio que nos permita predecir que, en una situación dada, la conducta tendrá "valor de supervivencia" o requerirá el "mínimo esfuerzo" puede ser bastante válido dentro de sus propios límites, pero carece de la especificidad de referencia que presupone el concepto de reflejo. Que yo sepa, el reflejo es el único concepto histórico importante que ha respetado estrechamente los movimientos reales del organismo de modo que el término puede preservarse justificadamente en un campo en que este tipo de referencia es de importancia primordial.

Un obstáculo en el camino de la ciencia de la conducta es la incapacidad para comprender que la conducta puede tratarse como un objeto de estudio por derecho propio. El materialista, reaccionando contra un sistema mentalista, es probable que ignore la conducta como objeto de estudio porque desea que sus conceptos se refieran a algo substancial. Es probable que considere los términos conceptuales referentes a

la conducta como verbales y ficticios, y en su deseo de una explicación material llegue a ignorar su posición en una ciencia descriptiva. Holt (45) adopta una posición moderna de esta suerte. Su objeción a un término tal como "instinto" parece reducirse a la afirmación que no se puede hallar el instinto disecando el organismo. Un argumento semejante se esgrime, comúnmente, en contra de los conceptos de "intelecto", "voluntad", "cognición", etc., que se han utilizado en descripciones populares y filosóficas de la conducta, durante siglos. Pero la objeción a tales términos no es que son conceptuales, sino que el análisis subyacente a su uso es débil. Los conceptos de "impulso", "emoción", "condicionamiento", "fuerza del reflejo", "reserva", etc., tienen el mismo papel que "voluntad" y "cognición", pero difieren de ellos en el rigor del análisis por medio del que se han derivado y en la contigüidad de su referencia a las observaciones reales. Pese a la naturaleza conceptual de muchos de nuestros términos, seguimos estudiando un campo existente, que es la conducta del organismo en su totalidad. En este caso, como en las demás ciencias experimentales, un concepto no es más que un concepto. Si es ficticio u objetable, no puede determinarse, simplemente, a partir de su naturaleza conceptual.

La descripción y la organización tradicional de la conducta representada por los conceptos de "voluntad", "cognición", "intelecto", etcétera, no puede aceptarse, en cuanto pretende estar estudiando un mundo mental, pero la conducta a la que se aplican estos términos forma parte naturalmente del objeto de una ciencia de la conducta. Lo que re requiere en esta ciencia es un conjunto alternativo de términos derivados de un análisis de la conducta y capaces de desempeñar la misma función. Aquí no hemos realizado ningún intento de traducir conceptos mentalistas o filosóficos en los términos del presente sistema. El único valor de una traducción tal sería pedagógico. Los conceptos tradicionales se basan en datos a otro nivel de análisis y no puede esperarse que resulten útiles. No tienen cabida en un sistema derivado, paso a paso, de la misma conducta.

El lector habrá advertido que casi no hacemos ni sugerimos ninguna extensión a la conducta humana. Esto no significa que esperemos que se interese directamente por la conducta de la rata. La importancia de una ciencia de la conducta deriva en gran medida de la posibilidad de su aplicación final a los asuntos humanos. Pero constituye un serio error, aunque común, permitir que cuestiones de última aplicación influyan en el desarrollo de una ciencia sistemática en sus primeros estadios. Creo que es cierto que la dirección de la presente investigación

ha sido determinada solamente por las exigencias del sistema. Por supuesto, habría sido posible sugerir aplicaciones a la conducta humana, de una forma limitada, a cada paso. Esto hubiera contribuido posiblemente a una lectura más amena, pero hubiera prolongado sin razón alguna la extensión del libro. Además, el lector atento puede ser tan capaz como el propio autor de encontrar aplicaciones. El libro no representa más que un análisis experimental de una muestra representativa de conducta. Cualquiera está en el derecho de hacer extrapolaciones.

Si las extrapolaciones están justificadas no puede decidirse en el momento presente. Es posible que haya propiedades de la conducta humana que requieran un tipo diferente de tratamiento. Pero esto sólo puede averiguarse circunscribiendo el problema de una forma ordenada y siguiendo los procedimientos usuales de la ciencia experimental. No podemos afirmar ni negar la discontinuidad entre los campos humano y subhumano en tanto nuestros conocimientos sobre ambos sean tan escasos. No obstante, si el autor de un libro de este tipo está autorizado a aventurar públicamente una conjetura, puedo decir que las únicas diferencias que espero que se revelen entre la conducta de la rata y la del hombre (aparte de las enormes diferencias de complejidad) radican en el campo de la conducta verbal.

La objeción que se ha hecho al tipo de sistema y método que he descrito aquí es que no es estadístico. Pueden darse a este término muchos significados, y al considerar las formas resultantes de la objeción, podemos señalar una o dos características más del conjunto de la obra.

En el sentido simple de implicar grandes números de mediciones una parte muy escasa de la obra precedente es estadística. El psicólogo que está acostumbrado a tratar con cincuenta, centenares o millares de organismos puede quedar sorprendido ante los grupos limitados de cuatro u ocho ratas. En su caso, precisa de un gran número de casos para obtener curvas suaves y reproducibles. Sin embargo, el recurso a la estadística no es un privilegio, es una necesidad que surge de la naturaleza de muchos datos. Cuando se puede obtener un grado razonable de suavidad y de reproductibilidad con unos pocos casos o con casos únicos, hay pocas razones, como no sea por hábito o afectación, para considerar grandes números. Siempre hay limitaciones de tiempo y energía que considerar, e inevitablemente hay que llegar a un compromiso entre la profundidad y la amplitud de una investigación. Antes de pasar a nuevos problemas, he tratado de asegurar un grado razonable de reproductibilidad o de fiabilidad, pero la investigación no se ha

llevado más allá de este punto. Los registros presentados aquí deben hablar por sí solos en lo que concierne al orden que traducen.

El sistema de conducta propuesto en el capítulo 1 es estadístico en otro sentido. Al estudiar la conducta de lo que Boring ha llamado el "organismo vacío", se pasa por alto la cadena causal de acontecimientos entre estímulo y respuesta en favor de la correlación de los términos finales. La sustitución de la causa por la correlación a veces se llama estadística, pero la distinción es trivial a la vista de las modernas teorías de la causalidad en las que se destaca el aspecto correlacional.

El tercer significado del término estadístico es más importante. En el momento actual existen dos modos completamente diferentes de abordar la conduca de los organismos que son difíciles de distinguir teóricamente, pero que en la práctica son diferentes. El enfoque estadístico se caracteriza por métodos de medición relativamente toscos y por un descuido general del problema de la descripción directa. El enfoque no-estadístico se limita a casos específicos de la conducta y al desarrollo de métodos de medición y análisis directos. El enfoque estadístico compensa su falta de rigor en la etapa de la medición recurriendo a un análisis estadístico, que el enfoque no-estadístico generalmente evita. Las formulaciones de la conducta resultantes son tan diversas como los métodos a través de los que a ellas se llega. Los conceptos establecidos en el primer caso pasan a formar parte del conocimiento científico sólo en virtud de procedimientos estadísticos, y su referencia a la conducta de un individuo es indirecta. En el segundo caso existe una relación más simple entre un concepto y su referente, y una repercusión más inmediata sobre el individuo. Puede suceder que las diferencias entre los dos enfoques sean transitorias y que al fin una combinación de ambas nos depare los mejores métodos, pero en la actualidad se caracterizan por concepciones diferentes y casi incompatibles de la ciencia de la conducta.

Es evidente que el tipo de ciencia aquí propuesto naturalmente pertenece al tipo no-estadístico que acabamos de identificar. Al situarse en esta posición obtiene la ventaja de una especie de predicción sobre el individuo, que necesariamente se encuentra ausente en una ciencia estadística. El médico que trata de determinar si su paciente va a morir antes de la madrugada puede hacer poco uso de las estadísticas del registro civil, de la misma forma que tampoco el estudioso de la conducta puede predecir lo que hará un solo organismo si sus leyes se aplican sólo a los grupos. La predicción individual es de capital importancia, en tanto el organismo se trate científicamente en cuanto un sistema some-

tido a leyes. Hasta que podamos prescindir de la necesidad de elegir entre los dos enfoques, debemos probar suerte con una investigación no-estadística del individuo y lograr el grado de fiabilidad o de reproductibilidad que podamos, mediante el desarrollo de técnicas de medición y de control.

Referencias

A. Informes previos de parte del presente material

(Nota: Esos trabajos representan la acumulación gradual de hechos y el progresivo desarrollo de una formulación. En la medida de mis conocimientos, no ha aparecido ninguna contradicción o incongruencia importante en el material experimental. Varios importantes cambios de formulación, sin embargo, se han hecho necesarios, muchos de ellos contingentes a la noción de conducta operante no-provocada. No he registrado cambios de este tipo en el texto. Parecerán obvios a cualquiera que esté familiarizado con los artículos y no harían más que confundir al lector que aborda el tema por vez primera.)

1. Skinner, B. F. On the conditions of elicitation of certain eating reflexes. *Proc. Nat. Acad. Sci.,* 1930, 16, 433-438.
2. —. The concept of the reflex in the description of behavior. *J. Gen. Psychol.,* 1931, 5, 427-458.
3. —. Drive and reflex strength, *Ibid.,* 1932, 6, 22-37.
4. —. Drive and reflex strength: II, *Ibid.,* 1932, 6, 38-48.
5. —. On the rate of formation of a conditioned reflex. *Ibid.,* 1932, 7, 274-286.
6. —. On the rate of extinction of a conditioned reflex. *Ibid.,* 1933, 8, 114-129.
7. —. The abolishment of a discrimination. *Proc. Nat. Acad. Sci.,* 1933, 19, 825-828.
8. —. The measurement of spontaneous activity. *J. Gen. Psychol.,* 1933, 9, 3-24.
9. —. The rate of establishment of a discrimination. *Ibid.,* 1933, 9, 302-350.
10. —. «Resistance to extinction» in the process of conditioning. *Ibid.,* 1933, 9, 420-429.
11. —. The extinction of chained reflexes. *Proc. Nat. Acad. Sci.,* 1934, 20, 234-237.
12. —. A discrimination without previous conditioning. *Ibid.,* 1934, 20, 532-536.

13. —. The generic nature of the concepts of stimulus and response. *J. Gen. Psychol.,* 1935, 12, 40-65.
14. —. Two types of conditioned reflex and a pseudo type. *Ibid.,* 1935, 12, 66-77.
15. —. A discrimination based upon a change in the properties of a stimulus. *Ibid.,* 1935, 12, 313-336.
16. —. A failure to obtain disinhibition. *Ibid.,* 1936, 14, 127-135.
17. —. The reinforcing effect of a differentiating stimulus. *Ibid.,* 1936, 14, 263-278.
18. —. The effect on the amount of conditioning of an interval of time before reinforcement. *Ibid.,* 1936, 14, 279-295.
19. —. Conditioning and extinction and their relation to the state of the drive. *Ibid.,* 1936, 14, 296-317.
20. —. Thirst as an arbitrary drive. *Ibid.,* 1936, 15, 205-210.
21. —. Two types of conditioned reflex: a reply to Konorski and Miller. *Ibid.,* 1937, 16, 272-279.
22. Heron, W. T., and Skinner, B. F. Changes in hunger during starvation. *Psychol. Record,* 1937, 1, 51-60.
23. Skinner, B. F., and Heron W. T. Effects of caffeine and benzedrine upon conditioning and extinction. *Ibid.,* 1937, 1, 340-346.

B. Otras referencias

24. Adrian, E. D. *The Basis of Sensation.* Nueva York: W. W. Norton and Company, 1928.
25. Anrep, G. V. The irradiation of conditioned reflexes. *Proc. Roy. Soc.,* 1923, 94, 404.
26. Bass, M. J., and Hull, C. L. Irradiation of tactile conditioned reflexes in man. *J. Comp. Psychol.,* 1934, 17, 47-65.
27. Bayliss, W. M. *Principles of General Physiology.* Cuarta edición. Nueva York: Longmans, Green & Co., 1927.
28. Bethe, A. *Arch. f. microscop. Anat.,* 1897, 50, 460.
29. Bousfield, W. A. Certain quantitative aspects of the food-behavior of cats. *J. Gen. Psychol.,* 1933, 8, 446-454.
30. Bousfield, W. A. and Elliot, M. H. The effect of fasting on the eating-behavior of rats. *J. Genet. Psychol.,* 1934, 45, 227-237.
31. Bousfield, W. A. Certain quantitative aspects of chikens' behavior toward food. *Am. J. Psychol,* 1934, 46, 456-458.
32. —. Quantitative indices of the effects of fasting on eating behavior. *J. Genet. Psychol.,* 1935, 46, 476-479.
33. Bousfield, W. A., and Sherif, M. Hunger as a factor in learning. *Am. J. Psychol.,* 1932, 44, 552-554.
34. Brogden, W. J., and Culler, E. *Science,* 1936, 83, 269.
35. Brücke, E. T. Refraktäre Phase und Rhythmizität, in *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie.* Band. 9. Berlín: Springer, 1929.

36. Cannon, W. B. *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear, and Rage,* Nueva York: D. Appleton and Company, 1929.*
37. Carmichael, L. A revaluation of the concepts of maturation and learning as applied to the early development of behavior. *Psychol. Rev.,* 1936, 43, 450-470.
38. Carnap, R. *The Unity of Science,* Londres, 1934.
39. Creed, R. S., Denny-Brown, D., Eccles, J. C., Liddell, E. G. T., and Sherrington, C. S. *Reflex Activity of the Spinal Cord.* Oxford: Clarendon Press, 1932.
40. Crozie, W. J., and Hoagland, H. The study of living organisms, in *Handbook of General Experimental Psychology,* Worcester: Clark University Press, 1934.
41. Exner, S. *Pflüger's Archiv,* 1892, 28, 487.
42. Forbes, A. *Quart. J. Exper. Physiol.,* 1912, 5, 151.
43. Head, H. *Aphasia and Kindred Disorders of Speech.* Londres: Cambridge University Press, 1926.
44. Hilgard, E. R. The relationship between the conditioned response and conventional learning experiments. *Psychol. Bull.,* 1937, 34, 61-102.
45. Holt, E. B. *Animal Drive and Learning Process.* Nueva York: Henry Holt and Company, 1931.
46. Hudgins, C. V. Conditioning and voluntary control of the pupillary light reflex. *J. Gen. Psychol.,* 1935, 12, 208-214.
47. Hull, C. L. The goal gradient hypothesis and maze learning. *Psychol. Rev.,* 1932, 39, 25-43.
48. —. Learning: the factor of the conditioned reflex, in *Handbook of General Experimental Psychology.* Worcester: Clark University Press, 1934.
49. —. Mind, mechanism, and adaptive behavior. *Psychol. Rev.,* 1937, 44, 1-32.
50. Hunter, W. S. The behavior of the white rat on inclined planes. *J. Genet. Psychol.,* 1927, 34, 299-332.
51. —. The mechanisms involved in the behavior of white rats on the inclined plane. *J. Genet. Psychol.,* 1931, 5, 295-310.
52. The disinhibition of experimental extinction in the white rat. *Science,* 1935, 81, 77-78.
53. Kantor, J. R. In defense of stimulus-response psychology. *Psychol. Rev.,* 1933, 40, 234-336.
54. Keller, F. S. (Comunicación personal.)
55. Köhler, W. *The Mentality of Apes.* Nueva York: Harcourt, Brace and Company, 1925.
56. Konorski, J., and Miller, S. *Podstawy Fizjologicznej Teorji Ruchow Nabytych (Principios fundamentales de la teoría fisiológica de los movimientos adquiridos).* Varsovia, 1933. (Resumen en francés.)
57. —. On two types of conditioned reflex. *J. Gen. Psychol.,* 1937, 16, 264-272.

* Segunda edición ahora publicada por D. Appleton-Century Company.

58. Lewin, K. *A Dynamic Theory of Personality.* Nueva York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1935.
59. Liddell, H. S., and Bayne, T. L. The development of experimental neurasthenia in sheep during the formation of difficult conditioned reflexes. *Am. J. Physiol.,* 1927, 31, 494.
60. Mach, E. *The Analysis of Sensations.* Traducción inglesa. Chicago: The Open Court Publishing Company, 1914.
61. Magnus, R. *Körperstellung.* Berlín: Springer, 1924.
62. —. Croonian lecture. *Proc. Roy Soc.,* 1925, 98, 339.
63. Mowrer, O. H. (Ponencia presentada en el congreso de 1937 de la Am. Psychol. Assoc.).
64. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex.* Londres: Oxford University Press, 1927.
65. Peak, H. An evaluation of the concepts of reflex and voluntary action. *Psychol. Rev.,* 1933, 40, 71-89.
66. Pfaffman, C. Differential responses of the new-born cat to gustatory stimuli. *J. Genet. Psychol.,* 1936, 49, 61-67.
67. Richter, C. P. Animal behavior and internal drives. *Quart. Rev. Biol.,* 1927, 2, 307-343.
68. Sherrington, C. S. *The Integrative Action of the Nervous System.* New Haven: Yale University Press, 1906.
69. —. Remarks on some aspects of reflex inhibition. *Proc. Roy. Soc.,* 1925, 97 B, 519-545.
70. Thorndike, E. L. *Animal Intelligence.* Nueva York: The MacMillan Company, 1911.
71. Tolman, E. C. *Purposive Behavior in Animals and Men.* Nueva York: The Century Co., 1932.*
72. —. Demands and conflicts. *Psychol. Rev.,* 1937, 44, 158-169.
73. —. The determiners of behavior at a choice point. *Psychol. Rev.,* 1938, 45, 1-41.
74. Warden, C. J. *Animal Motivation, Experimental Studies on the Albino Rat.* Nueva York: Columbia University Press, 1931.
75. Watson, J. B. *Psychology from the Standpoint of a Behaviorist.* Segunda edición. Filadelfia: J. B. Lippincott Company, 1924.
76. —. *Behaviorism.* Edición revisada. Nueva York: W. W. Norton and Company, 1930.
77. Wendt, G. R. An interpretation of inhibition as competition between reaction systems. *Psychol. Rev.,* 1936, 43, 258.
78. Wentink, E. The effects of certain drugs and hormones upon conditioning. *J. Exper. Psychol.,* 1938, 22, 150-163.
79. Wright, S. *Applied Physiology.* Londres: Oxford University Press, 1926.
80. Young, P. T. Relative food preferences of the white rat. *J. Comp. Psychol.,* 1932, 14, 297-319; 1933, 15, 149-165.

* Actualmente publicado por D. Appleton-Century Company.

81. —. *The Motivation of Behavior.* Nueva York: John Wiley and Sons, Inc., 1936.
82. Youtz, R. E. P. (Ponencia presentada en el congreso de 1937 de la Am. Psychol. Asoc.)
83. Zieve, L. The effect of benzedrine on activity. *Psychol. Record.,* 1937, I, 393-396.

Índice de materias

D

E

F

G

H

I

R

S

T

U

V

Índice

Obras publicadas en esta colección

1. **NUEVOS HORIZONTES EN PSICOLOGIA** (2.ª edición)
   Brian M. Foss (Ed.)

2. **CONDUCTA SEXUAL** (2.ª edición)
   Clellan S. Ford y **Frank A. Beach**
   Prólogo de **J. Masana**

3. **CIENCIA Y CONDUCTA HUMANA** (3.ª edición)
   B. F. Skinner
   Prólogo de **Ramón Bayés**

4. **LOS ORIGENES DEL INTELECTO SEGUN PIAGET** (2.ª edición)
   John L. Phillips, Jr.

5. **FUNDAMENTOS BIOLOGICOS DE LA PERSONALIDAD** (2.ª edición)
   H. J. Eysenck
   Prólogo del autor a la edición castellana
   Introducción de **J. Masana**

6. **PSICOLOGIA DEL APRENDIZAJE** (2.ª edición)
   Robert Borger y **A. E. M. Seaborne**

7. **PSICOFISIOLOGIA**
   (Texto programado)
   Daniel P. Kimble

8. **INTRODUCCION A LA NEUROPSICOLOGIA**
   Arthur L. Benton
   Prólogo del autor a la edición castellana
   Introducción **J. Toro**

9. **PSICOLOGIA DEL JUEGO INFANTIL**
   Susanna Millar

10. **EL ANALISIS CIENTIFICO DE LA PERSONALIDAD**
    Raymond B. Cattell
    Prólogo de **J. Corominas**

11. **EL COMPORTAMIENTO SEXUAL DE LOS JOVENES**
    Michael Schofield

12. **CIENCIA Y CONCEPTO DE RAZA**
    M. Mead, T. Dobzhansky, E. Tobach y **R. F. Light** (Ed.)

13. **TRASTORNOS DEL APRENDIZAJE DEL CALCULO**
    M. Dugas, B. Cazenave, M. Lauriol y otros

14. **ACTIVIDAD NERVIOSA SUPERIOR (Obras escogidas)**
Iván P. Pavlov
Prólogo de **Antonio Colodrón**

15. **TACTICAS DE INVESTIGACION CIENTIFICA** (2.ª edición)
Murray Sidman
Prólogo de **Ramón Bayés**

16. **LOS DEBILES MENTALES**
René Zazzo (Ed.)

17. **INICIACION AL ANALISIS Y TERAPEUTICA DE LA CONDUCTA**
(Texto programado)
Robert P. Liberman

18. **MOTIVACION Y CONDUCTA**
Jaime Arnau
Prólogo de **Miguel Siguán**

19. **CEREBRO Y LENGUAJE**
A. R. Luria
Prólogo del autor a la edición castellana

20. **UNA INTRODUCCION AL METODO CIENTIFICO EN PSICOLOGIA**
Ramón Bayés

21. **EL CEREBRO EN ACCION**
A. R. Luria
Prólogo del autor a la edición castellana
Introducción de **Carlos Ballús**

22. **SOBRE EL CONDUCTISMO**
B. F. Skinner
Prólogo de **Rubén Ardila**

23. **FUNDAMENTOS DE PSICOLOGIA**
F. S. Keller y **W. N. Schoenfeld**

24. **REGISTRO ACUMULATIVO**
B. E. Skinner

Burrhus Frederick Skinner nace en Susquehanna (Pensilvania) en 1904. En 1931 recibe el doctorado en Psicología en Harvard, donde trabaja hasta 1936 en investigaciones psicofisiológicas. De 1936 a 1945 enseña Psicología experimental —desde una óptica tradicional— en la Universidad de Minnesota. En 1945 se traslada a la Universidad de Indiana como director del departamento de Psicología, permaneciendo en ella tres años. A partir de 1948 es profesor de Psicología en Harvard donde todavía permanece en la actualidad. En 1958, la **American Psychological Association** le otorga el Premio a la Contribución Científica Distinguida; en 1968, el presidente de los Estados Unidos le concede el Premio Nacional de la Ciencia; en 1971 recibe el Premio Kennedy para Investigación en el Retraso Mental, y este mismo año obtiene también la medalla de oro que la **American Psychological Foundation** concede a un psicólogo importante por una vida de realizaciones científicas. En la citación se lee lo siguiente: Skinner es «un pionero en la investigación psicológica, un líder en la teoría, un maestro en la técnica, que ha revolucionado el estudio del comportamiento en nuestro tiempo. Un científico de primera magnitud, investigador, maestro y escritor, recibe este homenaje por los muchos servicios que ha prestado a todos los psicólogos». Junto a Pavlov, Skinner es, probablemente, el autor más importante entre cuantos han contribuido al desarrollo de una genuina ciencia de la conducta.